

ti, vzestup materiální a kulturní úrovně lidu, vysoké nároky na obranu mírového budování, na vědeckotechnický rozvoj národního hospodářství i na řešení otázek výchovy a přípravy naší mladé generace pro život a práci ve prospěch socialismu, si přímo vynucují, aby se i vaše organizace v souladu s linií XV. sjezdu orientovala na vysokou kvalitu a efektivitu, na posilování osobní zodpovědnosti a prosazování vyšší hospodárnosti a racionalizace práce na všech stupních. Sami víte, že realizovat tuto stranickou linii i novou úlohu starými metodami a postupy není možno. Proto považujeme za velmi správné, že váš sjezd vyhláší orientaci na

vyšší kvalitu celého působení. To je cesta, jakou je možno znásobit svoje síly a rozšířit svůj vliv mezi široké vrstvy pracujících a zvláště mezi mladou generací. I pro vás ve Svazarmu platí nevyhnutelnost kriticky analyzovat celkový stav a dosažené výsledky, prosazovat leninský styl a metody v činnosti orgánů a organizací. Není možno se ani na chvíli uspokojit s tím, čeho jste dosáhli. Je třeba nadále a všestranněji usilovat o plodnější výsledky ve všech směrech.

Plně s vámi souhlasíme, vážení přátelé, že i nadále prohlubujete s ohledem na specifické branné poslání Svazarmu vlastenecký a internacionální přístup ve vaší práci.

Co to znamená? To znamená, že členové Svazarmu mají chápat politické poslání organizace, které spočívá ve zvyšování aktivní účasti pracujících na zabezpečení spolehlivé obrany naší vlasti a našeho podílu na obraně celého socialistického společenství. Jinak řečeno, členství ve Svazarmu je projevem uvědomělého přístupu občanů k obraně vlasti, vůle plně se při této obraně uplatnit a být na ni všestranně připravený. Tímto posláním Svazarm navazuje na nejsvětější tradice našeho lidu a v tom je též nezastupitelný a nenahraditelný.

Dokončení projevu s. Lenárta přineseme v dalším čísle.

Z ELEKTRONICKÉ PRAXE 1

Libor Kohout

Úvodem

Tak nevím. Jsem v rozpacích, když listuji v zahraničních časopisech a hledám, co by se dalo použít z různých zapojení. Rozpaky plynou z toho, že ještě včera se různá zapojení dala „nostrifikovat“, tj. že bylo často možno bez větších problémů nahradit zahraniční polovodičové diskrétní součástky domácími. Tyto časy však skončily. Nyní se zapojení s diskrétními součástkami objevují spíše jako výjimka, většina popisovaných obvodů a zařízení je osazena nejrůznějšími integrovanými obvody, lineárními i logickými, z nichž valná část není na našem trhu k dispozici. Díky rozvoji mezinárodní turistiky se však nejrůznější zahraniční integrované obvody dostávají do rukou stále širšímu okruhu zájemců, proto je v následujících odstavcích popisována celá řada takových zapojení, v nichž jsou použity obvody zahraničního původu, které umožňují realizovat potřebný obvod, přístroj nebo zařízení s velmi malým počtem součástek, rychle a efektivně. Snaha nahrazovat integrované obvody diskrétními součástkami tuzemské výroby je ve většině případů zcela bezvýsledná, proto je výhodnější, aby čtenáři, když už nebudou provozovat turistiku sami, zapůsobili na tetičky, babičky a dobré kamarády, kteří cestují po světě, aby jim místo svetrů a jiného módního zboží přivezli proclené suvenýry ve formě integrovaných obvodů, které jsou podstatně levnější, než vzpomínané módní oblečení, a podle mého – i mnohem užitečnější.

Snažil jsem se vybrat zapojení z aplikované elektroniky z nejrůznějších oborů lidské činnosti, aby si každý našel něco, co by se mu hodilo. Umyslně jsem však nezahrnul do výběru tu část spotřební elektroniky, která obsahuje přijímače, zesilovače, magnetofony, TV obvody apod., o nichž již bylo hodně napsáno povolanějšími autory.

Většinu uvedených zapojení jsem bohužel nemohl vyzkoušet osobně, neboť snad nikdo nemůže vlastnit (nebo sehnat) tolik typů nejrůznějších součástek, kolik se jich v zapojení vyskytuje; u těchto zapojení je třeba spoléhat se na serióznost časopisů, v nichž byla zapojení uveřejněna. Polovodičové součástky, pokud v tuzemsku nemáme ekvivalentní, jsou označeny podle originálních pramenů.

Zdroje, napájení a ovládání spotřebičů

Stabilizovaný zdroj na větší napětí

I když pracujeme s polovodičovými součástkami a většinou používáme napětí do 50 V, stává se, že někdy bychom potřebovali i větší napětí, než jaké je běžně k dispozici z nejrůznějších, převážně stabilizovaných zdrojů. Pro tento účel slouží stabilizovaný zdroj napětí, regulovatelný od 50 do 200 V pro odběr proudu do 50 mA. Zapojení zdroje je na obr. 1. Zdroj je chráněn proti zkratu na výstupu, ale není chráněn proti nebezpečnému dotyku – proto si uživatel musí uvědomit, že pracuje s napětím, které již může způsobit úraz elektrickým proudem.

Na vstupu stabilizátoru potřebujeme střídavé napětí 220 V, neodebíráme ho však přímo ze sítě (z bezpečnostních důvodů), ale použijeme oddělovací transformátor, který může být menšího rozměru, kupř. na jádře M17 (M55) nebo pod. Napětí 220 V na sekundární straně usměrníme a kondenzátory C_1 a C_2 s odporem R_1 filtrujeme, na kondenzátoru C_2 bude napětí asi 310 V. Odpor R_1 má stálou ztrátu asi 5 W, proto použijeme typ na zatížení 10 W. Referenční napětí 12 V získáme Zenerovou diodou D_5 , proud diodou určují odpory R_2 a R_3 . Kondenzátory C_3 a C_4 jsou filtrační. Tranzistor T_1 porovnává výstupní napětí s referenčním napětím, jeho báze je připojena na běžec potenciometru, kterým regulujeme výstupní napětí (potenciometr použijeme drátový, na zatížení 2 W). Tranzistor T_1 nemůžeme nahradit tranzistorem naší výroby, protože napětí na jeho kolektoru je 200 až 250 V, bylo by možno použít dovážený tranzistor

BF258, který uvádí ve svém katalogu TESLA Rožnov (má dovolené napětí 250 V). Tranzistor T_1 je chráněn odporem R_4 . Podle nastavení běžce potenciometru se otevírá tranzistor T_2 , kterým řídíme výkonový tranzistor T_3 . Protože na tranzistoru T_3 je v nevodivém stavu napětí větší než 200 V, jediným vhodným typem je KU608, který má dovolené napětí 250 V. Tranzistor výkonově namáhán není, maximální ztráta nepřekročí 10 W, přesto je vhodné umístit ho na chladič (závislost závěrného napětí na teplotě přechodu).

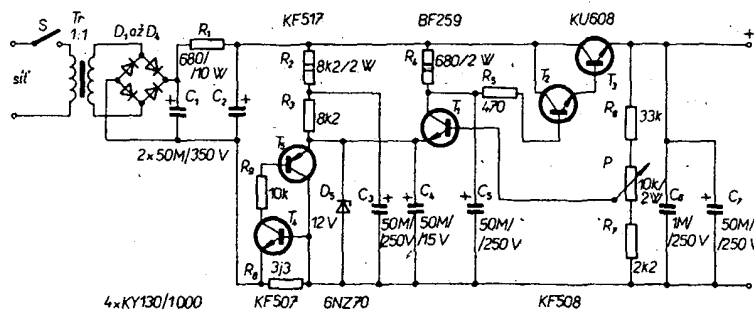
Proti zkratu na výstupu je použita elektronická pojistka s tranzistory T_4 , T_5 . Bude-li výstupní proud menší než 50 mA, bude na odporu R_6 úbytek napětí menší, než je třeba k uvedení T_4 do vodivého stavu. Bude-li proud větší než 50 mA, úbytek napětí na odporu se zvětší, otevře se T_4 , otevře se i T_5 , a přes T_4 bude báze T_3 polarizována záporně. Tím se T_3 uzavře a uzavře se i T_2 . Zmenší-li se výstupní proud, zvětší se napětí na výstupu samočinně na zvolenou velikost.

Radio plans č. 5/1976

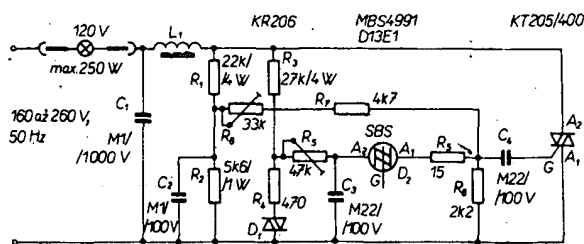
Stabilizátor síťového napětí bez „železa“

V domácí dílně často potřebujeme konstantní síťové napětí. Stabilizátor síťového napětí se obvykle skládá z ferorezonančních obvodů s několika transformátory a z tlumičů s kondenzátory, je těžký a jeho zhotovení je dosti pracné.

Stabilizátor výhradně z polovodičových prvků je na obr. 2, byl vyvinut především pro napájení žárovky stabilizovaným síťovým napětím. V pozitivním procesu u barevné fotografie je velmi důležité, aby napětí, napájějící



Obr. 1. Stabilizovaný zdroj větších napětí

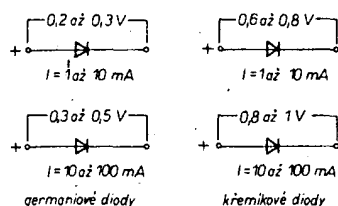


žárovku zvětšovacího přístroje, bylo stále, aby se neměnila barevná teplota světla – jen tak lze zaručit konstantní výsledky a správné barevné podání.

Zapojení je celkem jednoduché, ale D₂ nelze nahradit tuzemským výrobkem. Jedná se o tzv. SBS (silikon bilaterál switch), tj. křemíkový oboustranný spínač. Svou činností připomíná diák, ale jeho spínací napětí je 8 až 10 V. Používá se v obvodech jako relaxační oscilátor, na výstupu dává kladné i záporné impulsy a byl vyvinut pro telekomunikační účely firmou General Electric.

Stabilizátor vyrovnává kolísání síťového napětí od 160 do 260 V, na výstupu je 120 V \pm 3 %. Protože se jedná o bezkontaktní spínací prvek, vyzařuje harmonické – proto je na vstupu filtr L_1 , C_1 . Cívka L_1 je navinuta na feritové tyči o \varnothing 10 mm (50 až 100 závitů drátu o \varnothing 1 mm).

Kondenzátor C_3 se nabíjí přes R_3 a je zdrojem referenčního napětí. Diak tvaruje průběh napětí, odpor R_1 eliminuje záporný odpor diaku, aby se dosáhlo signálu potřebného pravouhlého průběhu. Napětí na C_3 se zvětšuje až do té doby, dokud na odporu R_8 není potřebný úbytek napětí. V tom okamžiku se D_2 otevře a „vyšle“ ostrý impuls do řidiči elektrody triaku. Napětí na R_8 je částí síťového napětí a srovnává se s referenčním napětím D_2 , čímž je určen okamžik otevření triaku. Je-li síťové napětí větší než jmenovité, SBS spouští triak později (ve druhé půlce půlperiody) a obráceně. Tak se vyrovnává kolísání síťového napětí. Odpor R_6 se nastavuje činnost regulace, R_5 upravuje výstupní napětí.



Obr. 3. Zmenšování napětí diodou

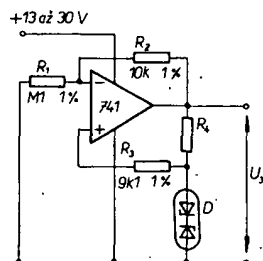
**Obr. 2. Stabilizátor
síťového napětí bez
„železa“**

v obvodu máme napájet integrované obvody napětím 5 V, potřebujeme tedy zmenšit napětí z baterie o 4 V. Protože odběr IO při činnosti obvodu kolísá, je problémem určit přesně sprázný odpor. Zapojíme-li však do série čtyři, příp. dvě křemíkových diod v propustném směru, problém je vyřešen. Diody musí být ovšem vybrány podle protékajícího proudu.

Elektron Hobby '76

„Tvrdý“ zdroj referenčního napětí

Zdroje referenčního napětí v elektronických přístrojích využívají obvykle Zenerovy diody. Jsou-li však tyto diody napájeny přes sériový odpor, uplatňuje se při kolísání odběru proudu jejich dynamický odpor, čehož výsledkem je i kolísání výstupního napětí. Proto je účelné vytvořit impedanční převodník s operačním zesilovačem, aby změna



Obr. 4. Zdroj referenčního napětí pro větší odběr proudu

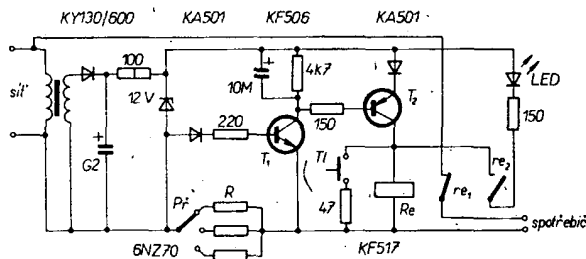
odběru proudu nemohla přímo ovlivnit proud referenční diody.

Při použití TBA221 (odpovídá 741) lze realizovat obvod podle obr. 4. Operační zesilovač se zpětnou vazbou slouží jako zdroj konstantního proudu. Zpětná vazba je zavazena z výstupu na invertující vstup OZ napětovým děličem z odporů R_1 a R_2 . Referenční napětí je získáno teplotně kompenzovanou Zenerovou diodou D a je zavedeno na neinvertující vstup OZ. Obvod pracuje do jisté míry jako komparátor a dává na výstupu stabilní napětí U_3 s výstupním odporem asi 40 m Ω . Z tohoto výstupu lze bez zanedbatelné vlivu na stabilitu napětí odebírat proud až 10 mA. Vhodnou volbou odporů R_1 , R_2 a R_4 lze nastavit výstupní napětí větší, než je napětí referenční diody D. Výstupní napětí je v širokých mezích nezávislé na napájecím napětí. Činitel stabilizace zapojení je podle původního pramenu $2,5 \times 10^{-3}$.

Elektronik Industrie č. 1-2/1976

Elektronická síťová pojistka

Mnohdy je výhodné nepoužívat tavnou síťovou pojistku. Pro takové účely slouží zařízení podle obr. 5. Výhodou tohoto zařízení je, že maximální proud, při němž pojistka odpojí od sítě zátěž, si můžeme zvolit a přitom luminiscenční dioda dává signál, že je zátěž odepjena.



Pojistka se nehodí pro ochranu elektronických zařízení, protože je poměrně pomalá (sít se odpojuje kontakty relé).

Napájecí napětí pojistky získáme usměrněním napětí 13 až 15 V ze sekundárního vinutí transformátoru; usměrněné napětí stabilizujeme Zenerovou diodou na 12 V. Na přepínači nastavíme proud, při němž chceme, aby byl spotřebič odpojen od sítě. Protéká-li odporem R jmenovitý pracovní proud zátěže, je T_1 uzavřen a zároveň je uzavřen i tranzistor T_2 . Vinutím relé proud neprotéká, přes klidové kontakty relé – dimenzované podle zátěže – protéká jmenovitý pracovní proud spotřebiče. Zvětší-li se odběr proudu nad stanovenou hranici, zvětší se úbytek napětí na odporu R , tranzistor T_1 se otevře, otevřít se i T_2 , vinutím relé začíná protékat proud, relé přitáhne a jeho klidové kontakty odpojí spotřebič od sítě. Pracovní kontakty relé zapojí napájení luminiscenční diody, která signalizuje poruchu.

Pojistku uvedeme do původního stavu odpojením zátěže, nebo stisknutím tlačítka TL.

Odpor R pro různé zátěže (odběr proudu):

0,1 A – 10 Ω, 0,5 W,

0,2 A - 5 Ω , 0,5 W,

0,5 A - 2 Ω, 1 W,

1 A - 1 Ω , 2 W,

2 A - 0,5 Ω ; 5 W.

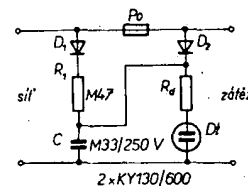
Le haut parleur č. 1615/1977

Indikátor přerušení pojistky

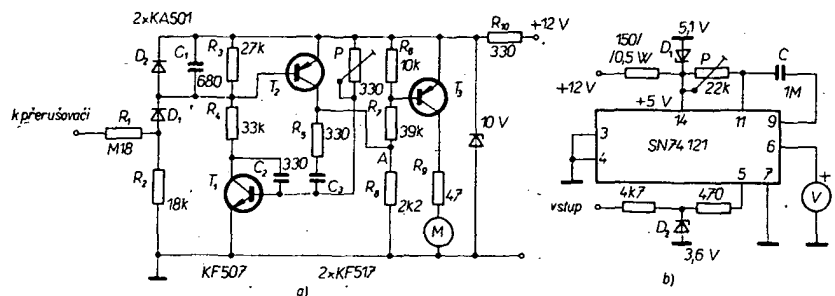
Přípravek podle obr. 6 může být považován za přepych, v některých případech může však chránit drahý výrobek před zničením, protože blikáním varuje, že je přerušena pojistka.

Princip činnosti je velmi jednoduchý. Je-li pojistka v pořádku, napětí přes diodu D_2 velmi rychle nabije kondenzátor C a zároveň přes odpor R_4 napájí doutnavku, která svítí (odpor R_4 je omezovací odpor doutnavky). Při přerušení pojistky dioda D_2 nebude napájena, proud bude procházet diodou D_1 a odporem R_1 a kondenzátor se bude nabíjet pomaleji. Dosáhne-li napětí na kondenzátoru zapalovacího napětí doutnavky, doutnavka se rozsvítí, napětí na kondenzátoru se zmenší a doutnavka na okamžik zhasne, pak cykl začíná znovu. Tento pochod probíhá neustále a doutnavka blikáním tak oznamuje, že je přerušená pojistka. Rychlost blikání doutnavky lze upravit změnou R_1 a C.

Elektor č. 7-8/1975



Obr. 6. Indikátor přerušení pojistky



Obr. 14. Otáčkoměry: třitransistorový (a), s monostabilním IO (b)

Otáčkoměry lze však konstruovat i s IO (obr. 14b). Jak vidíme, obsahuje zapojení kromě monostabilního obvodu 74121 minimální počet součástek. Potenciometrem P a kondenzátorem C (člen RC) stanovíme dobu překlápění, tj. časovou konstantu, na níž závisí velikost výstupního napětí. Pro napájení 74121 potřebujeme stabilizované napětí 5 V, které získáme z palubního napětí 12 V srážecím odporem a Zenerovou diodou D₁. Doby překlápění řídíme trimrem P. Vstupní impulsy jsou upravovány velmi jednoduchým způsobem, úprava v tomto případě však postačuje.

Nastavení je jednoduché. Na vstup přivedeme střídavé napětí asi 12 V, 50 Hz a trimrem otáčíme tak dlouho, až měřidlo ukáže 1500 tr/min. Tím je cejchování skončeno. *Rádiotechnika* évkönyve 1975, str. 145 *Le haut parleur* č. 1561/1976

Digitální otáčkoměr

Otáčkoměry v autech, které jsou v prodeji, nebo které se zhotovují amatérsky, mají výhradně analogovou indikaci, tj. nějaký robustnější „budík“. V zahraničí se k indikaci vyrábí obvod UAA170, který indikuje určitou velikost určité veličiny rozsvícením diody LED.

Popsaný digitální otáčkoměr – nehledě k součástkám – má jen jednu slabinu: ukazuje pouze dvě čísla, tisíce a stovky, desítky a jednotky z úsporných důvodů neukazuje.

Digitální otáčkoměr na obr. 15a pracuje na stejném principu, jako otáčkoměry klasické, jen indikaci má odlišnou. I zde vycházíme z počtu zapalovacích impulsů, jejichž počet je přímo úměrný rychlosti otáčení motoru. U klasických otáčkoměrů impulsy po zformování integrujeme a počítáme s jakýmsi průměrem, protože napětí na integračním kondenzátoru je úměrné počtu impulsů. U našeho otáčkoměru zapalovací impulsy počítáme přímo, pouhé počítání impulsů však nedává žádný smysl, počítat musíme za určitý časový úsek, aby počet impulsů byl jakýmsi vzorkem z počtu otáček za minutu. Protože jeden vzorek za minutu by nestačil, bereme 180 vzorků za minutu, tj. 3 vzorky za sekundu. Doba vzorkování (tj. počítání impulsů) je přesně 300 ms, k tomu připočteme dalších 33 ms, kteroužto dobu potřebujeme k přenosu údaje do paměti a po skončení počítání k vymazání tohoto údaje. Impulsy počítáme 300 ms, výsledek se objeví na displeji, pak se vymaže a počítá se znovu. Naše oči z toho všeho vidí jen údaj na displeji.

Napěťové impulsy odebíráme z přerušovače. Impulsy se přivádějí přes filtr R₂, C₂ a R₃, C₃ a tvarují se R₄, D₁. IO₁ je zapojen jako Schmittův klopný obvod, na jeho výstupu dostáváme pravidelné „obdélníky“. IO₃ je časovač typu 555, který je zapojen jako

astabilní oscilátor, který určuje číselný (300 ms) a „mrtvý“ (33 ms) interval, tj. dobu překlápění obvodu IO₁. Impulsy z IO vedeme na vstup čítače (IO₂ a IO₃). Po uplynutí doby 300 ms obvod IO₂ dává impuls délky 10 ms na obvody IO₆ a IO₇, které na tento příkaz převedou vložené údaje do IO₈ a IO₉ (převodníky pro displej) a ukáže se údaj. Ve stejném čase IO₂ vyše obdobný impuls na IO₄ a IO₅, čímž je vynuluje – po několika milisekundách počítání začíná znova. Impulsy se počítají tedy třikrát za sekundu, údaj se třikrát objeví na displeji a třikrát se vymaže.

Otáčkoměr odebírá podle typu displeje proud až asi 400 mA. Napájí se z palubní sítě 12 V, požadovaných 5 V je možno získat např. hybridním stabilizátorem WSH914, nebo monolitickým stabilizátorem MA7805.

K omezení rušení můžeme do napájecího napětí zapojit filtr podle obr. 15b; cívka L má 10 závitů drátu o Ø 1 mm na feritové tyčce o Ø 8 mm.

Cejchování je jednoduché, v obvodu je jen jeden nastavení prvek: R₁₀. Při konstrukci nedoporučuji používat keramické kondenzátory, které mají různé nečnosti a nezaručují stabilitu nastavených parametrů.

Rychlost otáčení v tr/min přepočítáme na impulsy takto: u čtyřválcového čtyřdobého motoru bude počet impulsů za minutu:

$$N = \frac{\text{počet válců}}{\text{počet impulsů za ot.}} = \frac{\text{počet impulsů/min}}{60}$$

Pro 1500 tr/min to bude:

$$N = \frac{4}{2} \cdot \frac{1500}{60} = 50.$$

Pro 3000 tr/min to bude 100 impulsů, může – me tedy cejchovat síťovým kmitočtem 50 nebo 100 Hz (napětí asi 24 V) podle c 15c.

U dvoudobých motorů bude rovnice j nodušší, protože přerušování odvodíme od jednoho přerušovače, nehledě na po válců:

$$N = \frac{3000}{60} = 50, \text{ nebo } \frac{6000}{60} = 100,$$

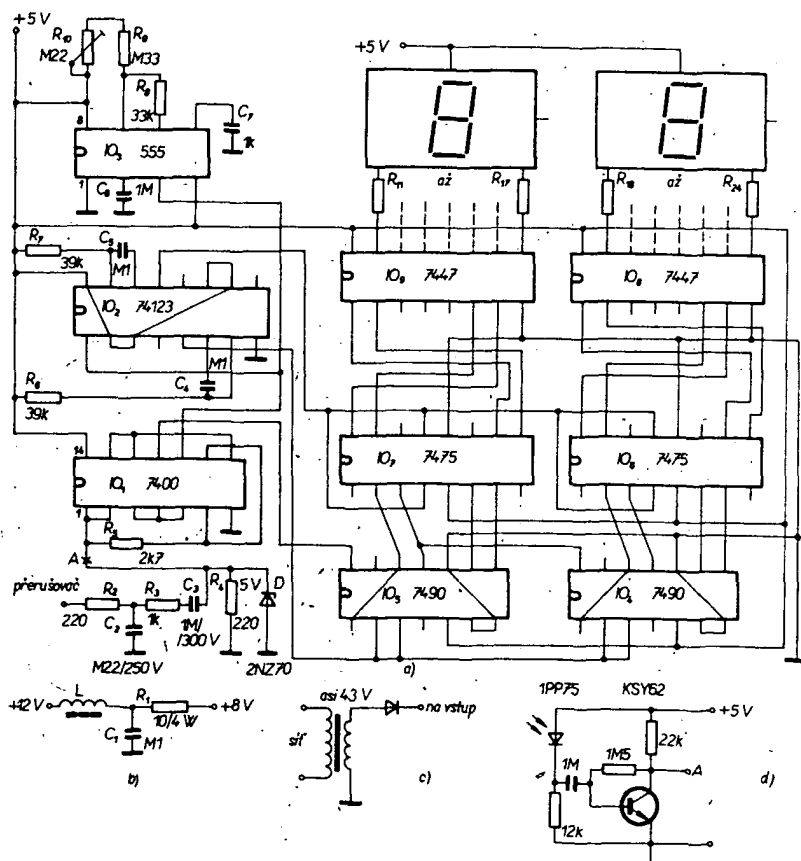
tedy změnou nastavení R₁₀ nastavíme displeji 3000 nebo 6000 tr/min.

Otáčkoměr vestavíme do kovové krab kterou uzemníme.

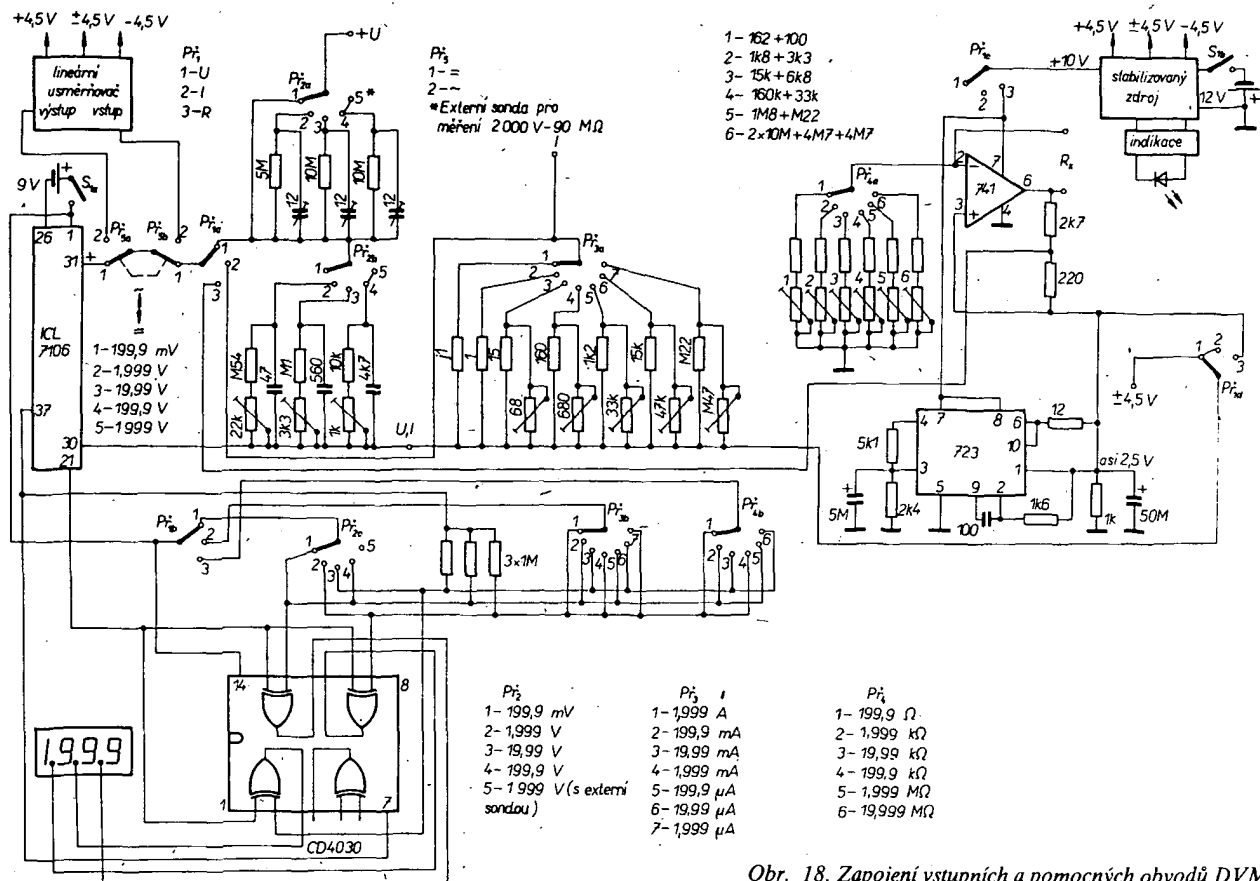
Le haut parleur č. 1629/1978

Když jsem meditoval nad otáčkoměry nad nedostupností součástek a ekonomičn tí nákladů, napadlo mi, zda by se nevypla zhotovit popsané zařízení jako víceúčelo tj. použít ho jako digitální tachometr. Pak pouhým přepnutím přístroj ukazoval di tálně rychlost vozidla do 99 km/h, r 100 km/h by ukazoval poslední dvě čí desítky a jednotky, tedy by plně vyhov jako rychloměr.

Celé zařízení tomuto účelu vyhovuje, třeba pouze měnit vstupní údaje (mi zapalovacích impulsů je třeba přivést ú o rychlosti vozidla). To však není velk



Obr. 15. Digitální otáčkoměr: celkové zapojení (a), přídavný filtr (b), cejchování (c) a fotosnímač (d)



Obr. 18. Zapojení vstupních a pomocných obvodů DVM

48 kHz, je optimálně potlačen síťový rušivý brum 60 Hz, neboť integrační doba je násobkem periody síťového kmitočtu. Pro 50 Hz je optimální hodinový kmitočet 50 kHz – tento rozdíl se však neprojevuje, síťový brum 50 Hz se neobjevuje.

Pro rozsah 200 mV se referenční napětí nastavuje proměnným odporem na 100 mV, pro základního rozsah 2 V stejným odporem na 1 V. Nastavit proměnným odporem referenční napětí je jediný požadavek při cejchování základního rozsahu. Vnitřní referenční napětí je asi 2,8 V. Pro náročnější aplikace lze připojit vnější zdroj referenčního napětí. Teplotní součinitel obvodu s vnitřním zdrojem referenčního napětí je 0,1 %/°C. Vnitřní oteplení IO při použití displeje ze svítivých diod může mít vliv na přesnost měření. Teplotní stabilitu může zhoršit i plastické pouzdro. Součet všech vlivů (teplotní součinitel referenčního napětí, vnitřní ztráty, tepelný odpor pouzdra) může zhoršit šum v oblasti maximálních měřených napětí z 25 μV až na 80 μV. Po přeplnění (overflow) se musí obvod ustálit. Je to způsobeno tím, že přeplnění je provoz s malými ztrátami, protože poslední dekady jsou vypnuty a displej ukazuje jen na prvním místě jedničku.

Teplotní problémy lze řešit použitím externího zdroje referenčního napětí. Uvedené úvahy neplatí pro obvod ICL7106 s tekutými krystaly, protože u něho se vliv teploty neprojevuje, celkový odběr proudu ze zdroje je menší než 2 mA při napájecím napětí 9 V.

Další podrobnosti o obvodu, o jeho konstrukci, podrobné parametry apod. obsahuje desetistránkový prospekt, který výrobce dodává se stavebnicí.

Základní zapojení s ICL7106 je na obr. 17.

A nyní ke stavbě digitálního multimetru.

Bylo třeba rozhodnout, jak nejučelněji použít základní modul (podle obr. 17), aby z poměrně dostupných součástek v amatérských podmínkách vznikl přístroj co nejuni-verzálnější.

Nakonec po různých podařených i nepodařených pokusech a zkouškách se zrodil měřicí přístroj s rozsahy: ss a st napětí 0,2 – 2 – 20 – 200 V, s externí sondou stejnosměrné napětí do 2000 V;

ss a st proud: 2 A – 0,2 A – 0,02 A – 0,002 A – 0,2 mA – 0,02 mA – 0,002 mA; odpory: 200 Ω – 2 kΩ – 20 kΩ – 200 kΩ – 2 MΩ – 20 MΩ.

Celkové zapojení vstupních děličů a obvodů je na obr. 18.

Nechci tvrdit, že řešení je optimální, je spíše výsledkem nejrůznějších kompromisů mezi možnostmi a dosažitelnými cíli.

Napěťový dělič. Bylo by možné – především k měření střídavých napětí – sestavit sériový dělič, ale v amatérských podmínkách jsem považoval za výhodnější použít pro každý rozsah obvod, který můžeme sestavit a nastavit zvlášť. Nevýhody se ukázaly při měření střídavých napětí, protože každý rozsah je třeba samostatně kompenzovat. Původně – vzhledem k základnímu obvodu, který má vstupní odpor $10^{12} \Omega$ – jsem chtěl použít vstupní obvody s podstatně větším vstupním odporem, ale pro nemožnost nastavit rozsahy střídavého napětí, pro naprostý nedostatek a nedostupnost dostatečně stabilních odporů větších hodnot jsem původní plán nemohl realizovat. Komerční přístroje tohoto druhu mají téměř bez výjimky na všech rozsazích vstupní odpor 10 MΩ, který považuji pro měření větších napětí za nedostačující (protože Avomet II má na rozsahu 600 V ss napětí vstupní odpor 30 MΩ). Ale nedalo se nic dělat, děliče se rodily jako výsledek kompromisu. Vrchní členy děliče jsou přemostěny skleněnými dořadovacími kondenzátory WK 701 04 o max. kapacitě 12 pF. Dolní členy děliče, na nichž měříme úbytek napětí, jsou složeny z pevného, nebo

několika pevných odporů a z odporového trimru, nejlépe TP 095. Tento člen je přemostěn pevným kondenzátorem dobré kvality. Uslužme o to, aby poměr mezi pevnými odpory a nastavitelným odporem byl co největší, protože stabilita trimrů není právě ideální. Pokud bude možné, použijeme ve všech vstupních obvodech stabilní odpory TR 161 až 163, u větších hodnot alespoň metalizované typy TR 151 až 153. Nezáleží na toleranci, stejně musíme rozsahy cejchovat. Pro sondu 2000 V (ss napětí) bude předřadný odpor asi 90 MΩ (složíme ho z odporů 10 MΩ). Napěťové rozsahy volíme přepínačem P₁, který má pět poloh a tři segmenty. Třetí segment přepíná desetinnou tečku, je propojen s přepínačem P₂ a P₃. Přepínač P₁ má tři polohy a čtyři segmenty, slouží jako přepínač funkce.

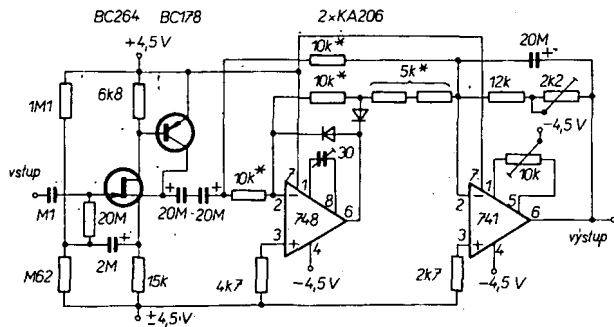
Přístroj cejchujeme srovnáváním s nějakým přesným digitálním voltmetrem. Nejprve nastavíme stejnosměrné napěťové rozsahy, pak změříme odporové trimry, a když je to možné, nahradíme je pevným odporem. Střídavé rozsahy cejchujeme až nakonec, po zhotovení lineárního usměrňovače.

Pro měření střídavého napětí se přepínačem P₂ zapojuje mezi vstup základního obvodu a děliče lineární usměrňovač podle obr. 19. Jeho podrobnější popis a nastavení najdeme v AR – řada B, č. 5/1976, a AR – řada B, č. 6/1977, odkud je zapojení převzato.

Vzhledem k malé impedanci vstupu byl lineární usměrňovač doplněn vstupním obvodem typu „bootstrap“ (s tranzistorem řízeným polem), takže nezatěžuje dělič.

Po přesném nastavení stejnosměrných rozsahů se cejchují střídavé měřicí rozsahy. Nejprve cejchujeme síťovým napětím, potom signálem z generátoru (kmitočty 1 a 10 kHz). Nepodaří-li se doladovacím kondenzátorem dosáhnout souhlasných údajů, bude třeba změnit kapacitu příslušného pevného kondenzátoru.

Měření proudu. Dělič pro měření proudu je jednoduchý – prochází-li děličem maxi-

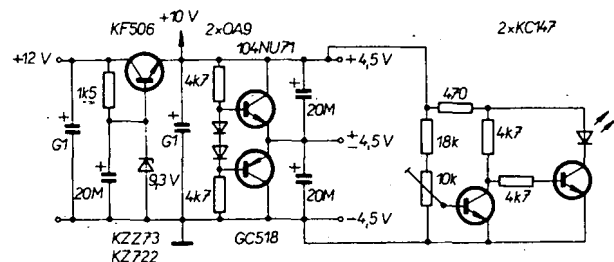


Obr. 19. Lineární usměrňovač k DVM

mální proud zvoleného rozsahu, musí být na odporu úbytek napětí 200 mV. Při propočtu vycházejí „kulaté“ odpory, ve skutečnosti je třeba uvažovat i různé přechodové odpory, odpor vodičů apod., takže rozsahy je třeba nastavovat jako u napěťového děliče. Nejpragmatictější je nastavení měřicích rozsahů 2 A a 0,2 A, u nichž jako snímací odpor používáme odporový drát. I když použijeme jako snímací odpory bezindukční typ, můžeme měřit střídavý proud v podstatě pouze síťového kmitočtu. Přepínač, popř. jeden jeho segment, kterým přepínáme odpory, má při přepínání zkratovat sousední kontakty. To je velmi důležité, jinak bychom při přepínání přivedli plné napětí na vstup základního obvodu.

Měření odporů. Klasický způsob měření odporů se neosvědčil. Jednodušší zdroje konstantního proudu nedávaly uspokojivé výsledky, tepelný drift, vzhledem k citlivosti základního modulu, byl tak velký, že bylo třeba hledat jinou metodu. Nakonec byl použit operační zesilovač 741. Spojíme-li invertující vstup OZ se zemí přes normálový odpor, a zapojíme-li ve zpětné vazbě přesně stejný odpor, pak výstupní proud OZ bude přesně 1 mA. Tento jev byl použit při měření odporů tak, že přepínatelné normálové odpory spojí invertující vstup se zemí, a neznámý odpor je zapojen jako zpětnovazební. Na výstupu OZ je odporový dělič přibližně 10 : 1, na dolním odporu děliče měříme úbytek napětí (max. 200 mV). Obtíž se vyskytl při snaze získat referenční napětí pro neinvertující vstup. Aby byla zachována linearita výstupního napětí, referenční napětí má být asi 2,5 V. Zenerova dioda se neosvědčila, teplotní závislost znemožňovala měření. Použit Zenerovu diodu s minimálním teplotním driftem (tj. při $U_Z = 6,2$ V) a kompenzační diodu by sice vyhovovalo, ale použitý dělič byl při měnění se zátěží k ničemu. Nakonec byl použit stabilizátor napětí MAA723, referenční napětí bylo nastaveno na 2,4 V; použitý stabilizátor měl však takovou teplotní závislost, že při měření odporů změna okolní teploty o 1 °C změnila výsledek měření o 0,1 až 0,35 %. Výměna MAA723 za LM723 tento jev dokonale odstranila. Přesnost měření odporů je lepší než 0,1 %.

Napájecí zdroj. Základní modul je napájen destičkovou baterií 9 V; napájecí napětí se může zmenšit až na 6,5 V bez vlivu na přesnost měření. Odběr je tak malý, že se baterie spíše vyčerpá vlastními chemickými pochody, než odběrem proudu měřicím přístrojem.



Obr. 20. Zdroj k napájení DVM s indikací

jsou upevněny přívody k základnímu modulu, ke vstupům, přepínačům apod. Na desce je pět víceúčelových zásuvek, do nichž se zasazují jednotlivé obvody jako moduly: proudový, napěťový, usměrňovač, zdroj a odporový modul. Tímto způsobem při nastavování, opravě apod. není třeba dobývat se páječkou do zmeti drátů, lze jen vytáhnout modul a po opravě ho znovu nasunout do příslušného konektoru.

Na fotografiích na obálce je vidět moduly i systém jejich uspořádání:

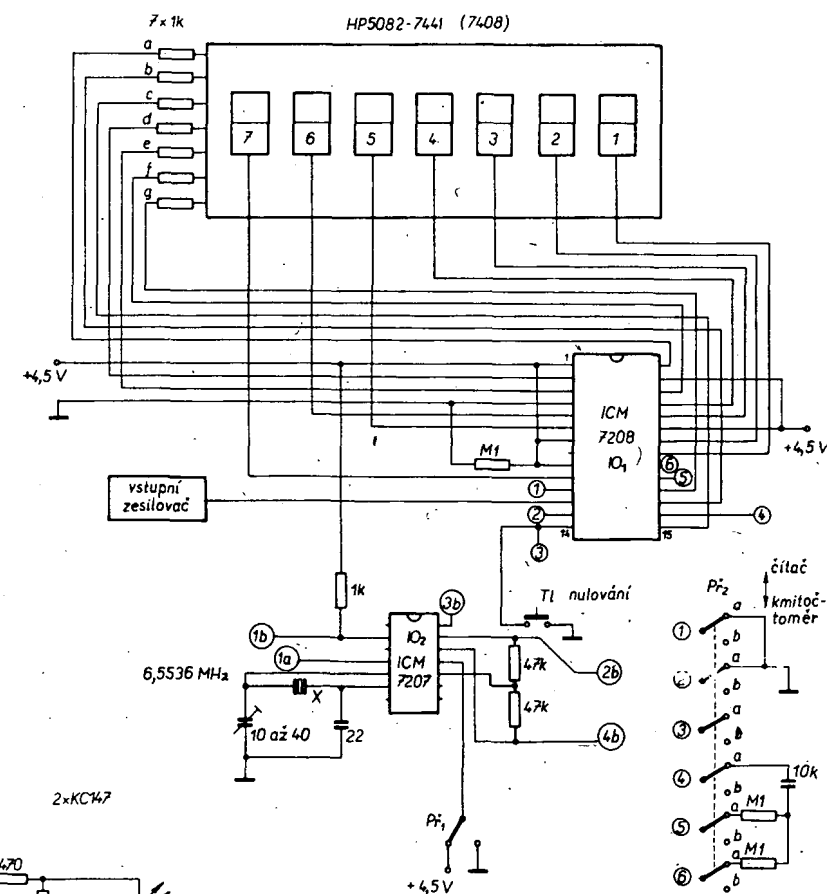
Přístrojová skříňka je ze železného plechu ve tvaru U, čelní deska je z bílého umaplexu s vyleptanými nápisy.

Amatérské radio, řada A, č. 7/1978

Digitální měřič kmitočtu do 6 MHz a čítač

Tento přístroj lze sestavit z běžných součástek – rozuměj z integrovaných obvodů naší výroby – k tomu bychom však kromě krystalu a stabilizovaného zdroje potřebovali asi 30 pouzder IO: děliče, hradla, paměti, dekodéry atd. a navíc „fůru“ pasivních součástí. S integrovanými obvody LSI fy Intersil lze celé zařízení zjednodušit na dvě pouzdra a na několik málo odporů a kondenzátorů, všechny tyto součástky na desce 80 × 80 mm jsou jako osamělá karavana na nedozírné poušti.

Tato stavebnice fy Spezial Elektronik, která obsahuje 8 integrovaných obvodů, dva krystaly, osmimístný displej, dvě desky s plošnými spoji, návod, se prodává asi za 100 marek. Návod k jejímu sestavení byl otištěn ve Funkschau č. 7/1976; popsáný přístroj pracoval také jako měřič délky periody od 1 μs do 10 s.



Obr. 21. Digitální měřič kmitočtu do 6 MHz a čítač

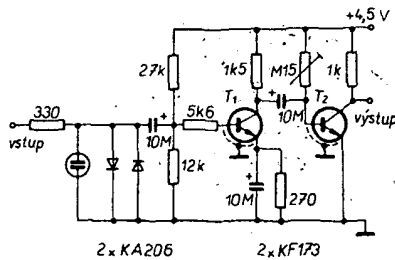
Dále popsáný přístroj je jednodušší, používá jen dva integrované obvody, jeden krystal, displej a několik málo odporů, měří kmitočet a pracuje jako čítač.

Podle všeho byl nejdříve vyvinut obvod ICM7208 jako čítač. Tento integrovaný obvod obsahuje dekoder pro sedmsegmentový displej o sedmi číslech, multiplexer a příslušná hradla. Je zhotoven technologií CMOS. Ve funkci čítače (kromě omezovacích odporů pro displeje) se připojí jen dva odpory a jeden kondenzátor pro generátor multiplexního signálu. Na obr. 21 je zapojení celého přístroje, funkce se přepínají přepínačem Pf_1 . V poloze A jsou přidavné součástky odpojeny, takže přístroj pracuje jako čítač. V poloze B přepínače přístroj pracuje jako měřič kmitočtu. Napájecí napětí se může pohybovat od 3 do 6 V, nejvýhodnější napájecí napětí je 4,5 V – tři tužkové baterie, odběr proudu při rozsvícení všech čísel displeje je menší než 20 mA. Vstup signálu je na vývodu 12, který není chráněn, úroveň vstupního signálu nemá překročit úroveň napájecího napětí. Vstupní úroveň je log. 1, ve skutečnosti asi 2 V, proto pro měření je nezbytné připojit širokopásmový zesilovač s ochranou (obr. 22). Vstup jsem chránil dvakrát: jednak dvěma diodami KA206, jednak doutnavkou, protože ... Je žádoucí, aby zesilovač přenášel signál od nejnižších kmitočtů k nejvyšším měřitelným, tj. až do 6 MHz, a pokud možno se stejnou vstupní citlivostí. A zde byl kámen úrazu, možná, že někdo ze čtenářů problém vyřeší. Výsledkem měření mnou použitého zesilovače je tabulka, která platí i pro měřič kmitočtu:

kmitočet	citlivost vstupu [mV]
10 Hz	500
100 Hz	50
1 kHz až 1 MHz	6
1 až 3 MHz	50
4 MHz	100
nad 4 MHz	150

Kdyby se podařilo vyrovnat vstupní citlivost asi na ± 5 mV a použít na vstupu FET, bylo by to ideální.

K obvodu ICM7208 připojíme ICM7207 s krystalem o kmitočtu 6,5536 MHz, tak dostaneme oscilátor, který plní dvě funkce: jednak dává signál pro multiplex, a jednak vyrábí přesné hradlovací impulsy pro vstup signálu. Hradlovací kmitočet je dvojnásobek 0,01 a 0,1 s – v tom je snad jediný nedostatek



Obr. 22. Vstupní zesilovač k měřiči kmitočtu

přístroje. Při měření kmitočtu signál přivádíme jako při čítání na vývod 12 IO_1 . Ve funkci čítače vybudí jednotlivé impulsy příslušné obvody a počet impulsů indikuje displej. Jinak je tomu při měření kmitočtu. Vstup je otevírán jen na určitou dobu a z přiváděného signálu se odeberá vzorek. Vzorek obsahuje určitý počet impulsů, které čítač spočítá. Po uplynutí vzorkovací doby se údaj vymaže a odeberá se nový vzorek. U nízkých kmitočtů je třeba otevírat vstup na delší dobu, aby čítač stačil napočítat několik impulsů, u vyšších kmitočtů stačí i kratší doba. Protože je nejdelší doba otevření vstupu 0,1 s, čítač při kmitočtu 10 Hz stačí napočítat jen jeden impuls, který ukáže na displeji. Kupříkladu při kmitočtu 45 pak ukáže buď 4 nebo 5 – tedy nepřesnost je 10 Hz. Od několika stovek Hz výše se tato nepřesnost úměrně zmenšuje, u vyšších kmitočtů je zanedbatelná. Poslední číslo na displeji při měření kmitočtu se neindikuje – to je chyba měření. Přepneme-li přepínač Pf_1 do druhé polohy, pak hradlovací doba 0,01 s, a na displeji se dvě poslední místa neukáží.

Oscilátor poskytuje i signál kmitočtu asi 1600 Hz pro řízení multiplexu, protože přepnutí přístroje z čítače na měřič kmitočtu se multiplexer z IO_1 odpojí.

Celé zařízení kromě ovládacích prvků je na jedné desce s plošnými spoji velikosti 80×80 mm, zesilovač je na malé destičce zvlášť. Skříňku na přístroj je vhodné zhotovit z plechu, protože obvody MOS jsou choulostivé na statický náboj. Přepínač Pf_2 může být otočný nebo tlačítkový.

Protože obvod s 28 vývody jsem nechtěl pájet, zhotovil jsem si pro něj objímku tak, že jsem obrousil u dvou 14 vývodových objímek pro IO vždy jedno z čel (asi o 0,5 mm), aby vzdálenost dvou sousedních zdírek byla 2,5 mm, pak jsem objímku slepil Epoxi 1200. Po dokonalém zaschnutí jsem je po-

dělně rozřízl a mezi obě půlky jsem vložil pertinax tl. 5 mm takové šířky, aby vývody IO přesně zapadly do zdírek. Druhý IO je zasunut také v objímce. Obvody lze pájet jen páječkou na malé napětí, kterou bud odpojíme od sítě na dobu pájení, nebo jejíž těleso uzemníme.

Displej je výrobek Hewlett-Packard, osmimístný, jaké jsou v kapesních kalkulačkách. Je zapojeno jen sedm čísel.

Vzhled přístroje a vnitřní uspořádání je zřejmé z fotografie na obálce.

Firemní literatura *Spezial Electronic Funkschau* č. 7/1976

Měřič kmitočtu s číslicovou logikou

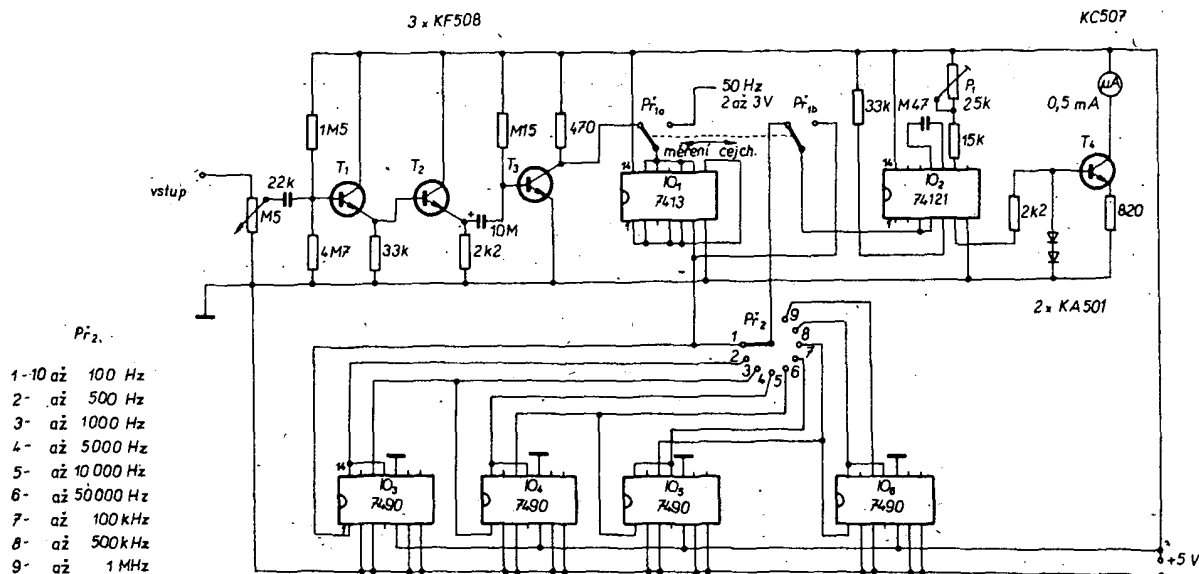
Přístroj na obr. 23 pracuje s logickými obvody, jejichž použití velmi usnadňuje cejchování hotového přístroje. Minimální vstupní signál je 50 mV, který po zesílení tranzistorů T_1 až T_3 přivádíme na IO_1 (dvojitý Schmittův klopný obvod). Na jeho výstupu se objeví vstupní signál v pravoúhlém tvaru. Obvod 74121 je monostabilní multivibrátor, který je nastaven tak, že zpracovává signály mezi 10 a 100 Hz. Jeho výstup řídí generátor s T_4 , střední proud generátoru se čte na měřidle. Potenciometrem P_1 se nastaví šířka impulsů signálu tak, aby při 50 Hz ručka měřidla ukazovala na (při dělení stupnice měřidla na 100 dílků) 50. dílek, nebo při signálu o kmitočtu 100 Hz plnou výchylku. Výchylka je přímo úměrná kmitočtu a stupnice je proto přesně lineární.

Měříme-li signál vyššího kmitočtu, zařazujeme přepínačem Pf_2 do obvodu dekadické děliče tak, že každý obvod z IO_2 až IO_6 je zapojen jako dělič deseti a pěti – tak můžeme měřit kmitočty až do 1 MHz.

Postavením přepínače Pf_1 do polohy cejchování při vstupním signálu 50 Hz nastavíme potenciometrem ručku měřidla na 50, a tím je cejchování přístroje ukončeno. Vstupní napětí je asi 2 až 3 V. Použijeme-li citlivější měřidlo, zmenšíme paralelním odporem jeho citlivost asi na 0,5 mA. Kdyby na nižších kmitočtech (pod 50 Hz) ručka měřidla kmitala, připojíme paralelně k měřidlu kondenzátor 5 až 20 μF .

Celý přístroj odeberá při napájecím napětí 5 V proud asi 200 mA, pro správnou činnost integrovaných obvodů je třeba nanášení stabilizovat.

Rádiotechnika č. 2/1978

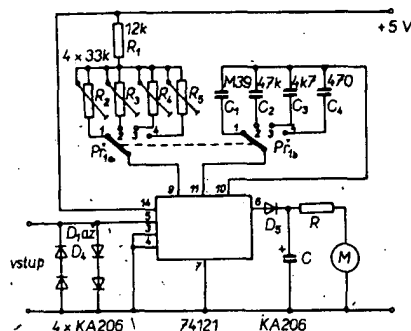


Obr. 23. Měřič kmitočtu

Měřič kmitočtu s logickým integrovaným obvodem

S logickým integrovaným obvodem 74121 může sestavit velmi jednoduchý a přitom dostatečně přesný měřič kmitočtu, který pracuje v rozsahu od 10 Hz do 100 kHz, popř. s dodatečnou úpravou až do 10 MHz. Obvod 74121 je monostabilní multivibrátor s vyvedenými „ovládacími“ prvky. Polská verze obvodu má označení UCY74121N. S vnějším členem RC můžeme z IO získat impulsy o délce od 30 μ s do 40 s, které jsou téměř nezávislé na napájecím napětí a teplotě.

V našem zapojení podle obr. 24 můžeme měřit kmitočty jen do 100 kHz.



Obr. 24. Měřič kmitočtu s logickým IO

Princip měření je jednoduchý. Podle volby členu RC kmitá multivibrátor na určitém kmitočtu. Vstupní signál řídí výstup obvodu, který se otevírá po dobu půlperiody měřeného signálu. Po usměrnění výstupního signálu je napětí na kondenzátoru C úměrné měřenému kmitočtu.

Kmitočtové rozsahy jsou podle polohy přepínače:

1. 10 až 100 Hz,
2. 100 až 1000 Hz,
3. 1 až 10 kHz,
4. 10 až 100 kHz.

Podle použitého měřidla bude třeba stanovit kapacitu kondenzátoru C a odpor R:

měřidlo	R	C
100 μ A	39 k Ω	2 μ F
500 μ A	6,8 k Ω	15 μ F
1 mA	3,9 k Ω	25 μ F

Přístroj cejchujeme signálem známého kmitočtu tak, že na jednotlivých rozsazích ručku měřidla nastavíme na příslušný údaj odporovým trimrem (R_1 až R_5). Diody D_1 až D_4 chrání vstup měřiče před nedovoleným napětím (každé napětí větší než $U_{si\ max} = 2,5$ V).

Populár rádio TV technik č. 13/1975

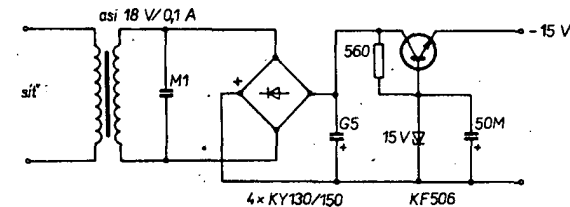
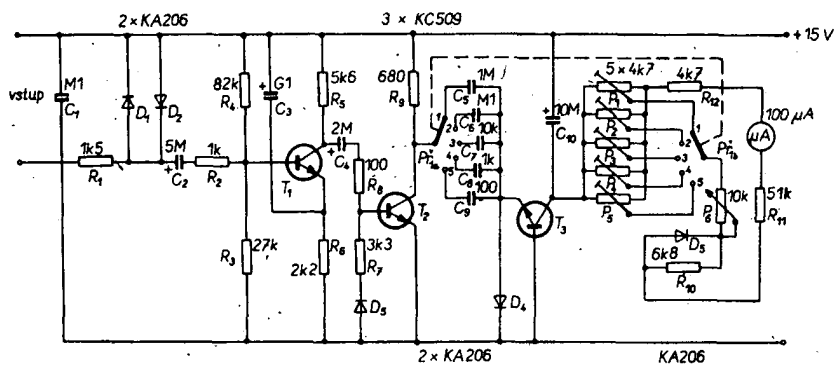
Měřič kmitočtu

Měřiče kmitočtu patří do skupiny základních měřicích přístrojů. Přístroj na obr. 25 má tyto parametry:

Rozsah měření je 0 až 1 MHz v pěti rozsazích:
 0 až 100 Hz, 0 až 1000 Hz,
 0 až 10 000 Hz, 0 až 100 kHz,
 0 až 1 MHz.

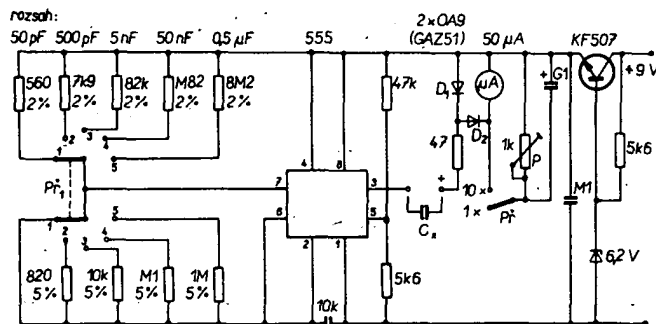
Vstupní impedance je 1,5 k Ω , přesnost $\pm 2\%$ z plné výchylky. Vstupní citlivost je 70 mV do 100 kHz, 350 mV pro vyšší kmitočty. Výstupní signál je až 5 V na impedanci 50 k Ω .

Měřený signál přichází přes odpor R_1 , diody D_1 a D_2 tvoří ochranu před přepětím. Transistor T_1 pracuje jako předzesilovač, T_2 signál zesiluje a omezuje. Dále se signál přivádí přes přepínač P_1 na jeden z kondenzátorů C_1 až C_5 a z něj na diskriminátor T_3 . Bude-li T_2 ve vodivém stavu, vybraný kon-



Obr. 25. Měřič kmitočtu

Obr. 26. Jednoduchý měřič kondenzátorů



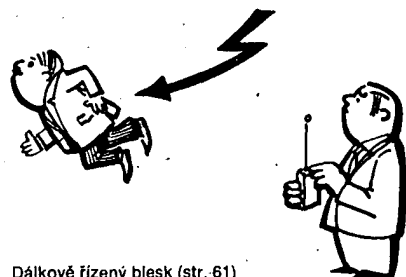
denzátor se vybije přes T_3 . Střední hodnota proudu kolektoru T_3 je úměrná vstupnímu kmitočtu a napětí na členu RC bude též úměrné kmitočtu. Přepínač P_1 přepíná odporové trimry, jimiž lze nastavit jednotlivé rozsahy měření. Trimrem P_6 lze nastavit při případné změně napájecího napětí nulu ručky měřidla. Celý přístroj má malý odběr proudu, při plné výchylce ručky měřidla asi 20 mA. K napájení lze proto použít jednoduchý zdroj např. podle obr. 25.

Jediným choulostivým „bodem“ přístroje jsou kondenzátory C_1 až C_5 . Nezáleží totiž ani tak na přesnosti kapacity kondenzátorů, ale na tom, aby jejich kapacity byly v poměru 1:10, jinak dělení stupnice na různých rozsazích nesouhlasí. Kondenzátory mají být kvalitní a stabilní, proto nepoužijeme keramické, polštářky. Měřidlo má citlivost 100 μ A, stupnice přístroje je lineární. Abychom odstranili vliv rušivých jevů, vestavíme přístroj do kovové skříňky.

Le haut parleur č. 1624

Jednoduchý měřič kapacity

Přístroje k měření kapacity kondenzátorů obvykle pracují s generátorem stř. napětí a kapacitu měří pomocí tohoto střídavého napětí. Náš přístroj pracuje na stejném prin-



Dálkově řízený blesk (str. 61)

cipu, jenže místo klasického generátoru používá časovač 555, který se vyznačuje přesností, stálostí a teplotní stabilitou. Proto měřič i při své jednoduchosti dosahuje přesnosti lepší než 5 %, což je u „příručních“ měřicích přístrojů dostatečné. Stupnice je lineární, nelinearita na konci stupnice není větší než 1 %. Měřicí rozsahy jsou dva: od asi 1 pF do 0,5 μ F a od 10 až 20 pF do 5 μ F. Hodí se pro měření jak bipolárních, tak i elektrolytických kondenzátorů.

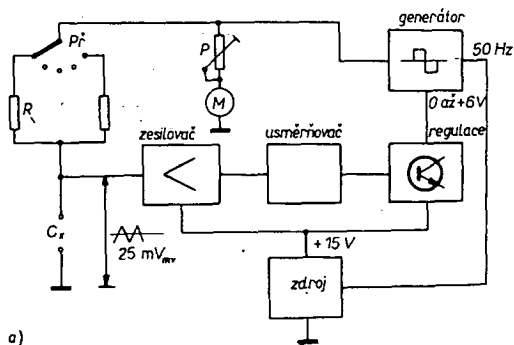
Zapojení přístroje je na obr. 26. Integrovaný časovač 555 kmitá na kmitočtu, který je určen odpory obou větví dvojitého přepínače P_1 a kondenzátorem 0,01 μ F. Stálost kmitočtu je lepší než 1 %. Na výstupu je zapojen neznámý kondenzátor C_x , který je kladným pólem (jde-li o elektrolytický kondenzátor) přes omezovací odpor a diodu D_1 zapojen na kladný pól zdroje. Kondenzátor se nabije na určité napětí v závislosti na kmitočtu signálu generátoru a toto napětí se čte na měřidle.

Kondenzátor se nabíjí lineárně s časem, proto je stupnice měřidla také lineární. Při prvním měřicím rozsahu je přepínač P_2 „otevřen“, napětí na kondenzátoru se vybíjí přes diodu D_2 a měřidlo. Po přepnutí přepínače do polohy 10 \times (druhý měřicí rozsah) bude sice na kondenzátoru stejné napětí, ale vybíjení probíhá desetkrát pomaleji. Druhý měřicí rozsah cejchujeme trimrem P . Přístroj napájíme z jednoduchého stabilizovaného zdroje.

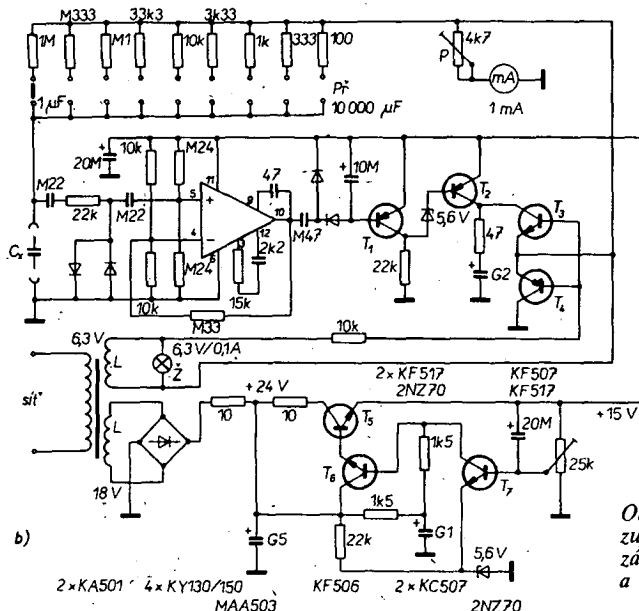
Electronics Australia, červenec 1977

Přímoukazující měřič kapacity

V tranzistorové technice se používají ve velké míře elektrolytické kondenzátory –



a)



b)

k jejich měření a kontrole slouží dále popsaný přístroj.

Přístroj používá střídavé měřicí napětí 50 Hz s amplitudou 25 mV, proto lze elektrolitické kondenzátory měřit přímo v obvodech bez jejich odpájení, neboť kondenzátor představuje obvykle nejmenší impedanci v obvodu, obvykle o několik řádů menší, než ostatní součástky. Během měření kondenzátoru ovšem odpojíme napájecí napětí přístroje.

Základní údaje

Měřicí rozsahy: 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000, 3000 a 10 000 μF .

Nejmenší měřitelná kapacita: 0,1 μF .

Přesnost: $\pm 2\%$.

Max. měřicí proud při kapacitě 10 000 μF : 50 mA.

Stupnice: lineární.

Připojíme-li na kondenzátor střídavé napětí, které má danou amplitudu, protékající proud je lineárně úměrný jeho kapacitě. Známe-li tedy protékající proud, můžeme přístroj kalibrovat přímo v jednotkách kapacity. Tento princip v modifikované formě použijeme při stavbě přístroje.

Princip zapojení je na obr. 27a. Měřicí střídavý proud vedeme přes měřený kondenzátor a přes odpor. Protože impedance kondenzátoru je zanedbatelně malá (asi 0,3 %) oproti odporu, proud protékající kondenzátorem je úměrný úbytku napětí na odporu. Protože měřicí napětí má pravouhlý průběh se střídou 1:1 a je konstantní, a protože je jeho polarita oproti zemi kladná, jeho amplitudu můžeme měřit obyčejným měřidlem. Na kondenzátoru bude mít napětí pilovité

průběh. Měřicí obvody se zápornou zpětnou vazbou zabezpečí, že napětí na neznámém kondenzátoru bude stále 25 mV. Střídavé napětí na měřeném kondenzátoru prochází po zesílení usměrňovačem a reguluje se jím zpětná vazba – amplituda pravouhlého napětí bude proto vždy 0 až 5 V v závislosti na kapacitě měřeného kondenzátoru. Měřicí napětí získáváme z generátoru a synchronizujeme síťovým napětím.

Zapojení přístroje je na obr. 27b. Napětí pilovitého průběhu na kondenzátoru (25 mV) přivádíme na vstup OZ. Je důležité, aby OZ měl velký vstupní odpor, protože na něm závisí možnost měřit kondenzátory malých kapacit.

Na výstupu OZ signál usměrníme a zdvojujeme a přes emitorový sledovač přivádíme na další obvod. Na horním konci normálových odporů má signál pravouhlý průběh, ručka měřidla s citlivostí 1 až 5 mA se vychýlí přímo úměrně k amplitudě signálu pravouhlého průběhu a měří střední hodnotu „obdélníků“. Ke kalibraci měřidla slouží trimr P. Jednotlivé rozsahy přepínáme přepínačem, normálové odpory mají být stabilní s tolerancí 1 %.

Napájecí napětí 15 V je třeba stabilizovat, správnou velikost nastavíme trimrem 25 k Ω . *Rádiotechnika évkönyve 1976*

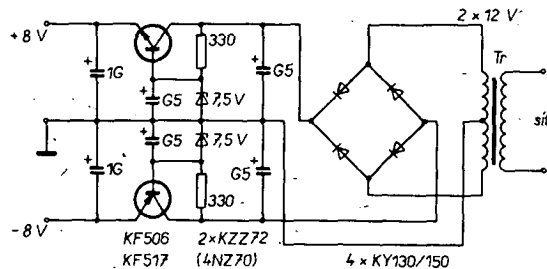
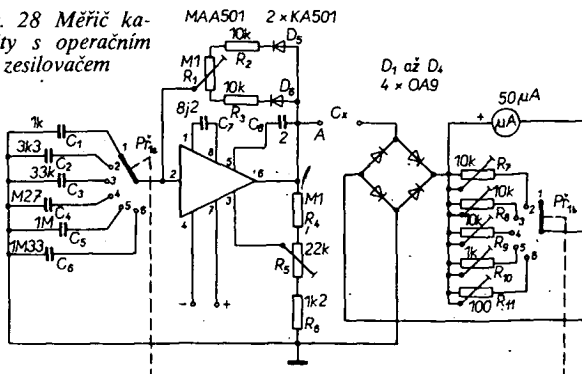
Měřicí kapacity s operačním zesilovačem

Měřicí kapacity podle obr. 28 se vyznačují jednoduchostí a přitom dostatečnou přesností pro běžné měření. Při malých parazitních kapacitách (svorky a vnitřní spoje) lze na měřidle přečíst kapacitu i 1 pF.

Přístroj má šest rozsahů:

- 1 až 50 pF,
- 10 až 500 pF,
- 100 až 5000 pF,
- 1 až 50 nF,
- 10 nF až 0,5 μF ,
- 0,1 až 5 μF .

Obr. 28 Měřicí kapacity s operačním zesilovačem



Obr. 27. Přímoukazující měřicí kapacity; základní zapojení (a) a schéma zapojení (b)

Nejvýhodnější bude použít měřidlo citlivosti 50 μA , u něhož můžeme ponechat beze změn stupnici. Rozsahy jsou zvoleny tak, aby se sousední rozsahy vzájemně překrývaly, což přispívá k přesnosti čtení údajů.

Operační zesilovač (kterýkoli z řady MAA501 až 504) pracuje jako generátor signálu pravouhlého kmitočtu s velkou stabilitou. Kmitočet generátoru měníme přepínačem P₁ od 100 Hz do 200 kHz. Pro nejmenší kapacity používáme vyšší, pro větší kapacity nižší kmitočet. Jak známo, kondenzátor úměrně své kapacitě klade odpor procházejícímu střídavému proudu. Měřicí střídavý proud po průchodu měřeným kondenzátorem usměrníme diodami D₁ až D₄ a přivádíme na měřidlo. Výchylka ručky měřidla bude úměrná kapacitě měřeného kondenzátoru, závislost je lineární. Použitě měřidlo má vnitřní odpor asi 3000 Ω , přepínač v poloze 1 měří nejmenší kapacity (druhá sekce přepínače nepřipojuje paralelně k měřidlu žádný odpor). Použijeme-li méně citlivé měřidlo, pak bude třeba zvětšit napájecí napětí (maximálně 2 \times 15 V).

Kondenzátory C₁ až C₆ bude třeba i skládat, v žádném případě však nepoužívejte keramické typy, protože jejich stabilita je nedostatečná. Ke kalibraci potřebujeme alespoň jeden přesně změřený kondenzátor pro každý měřicí rozsah.

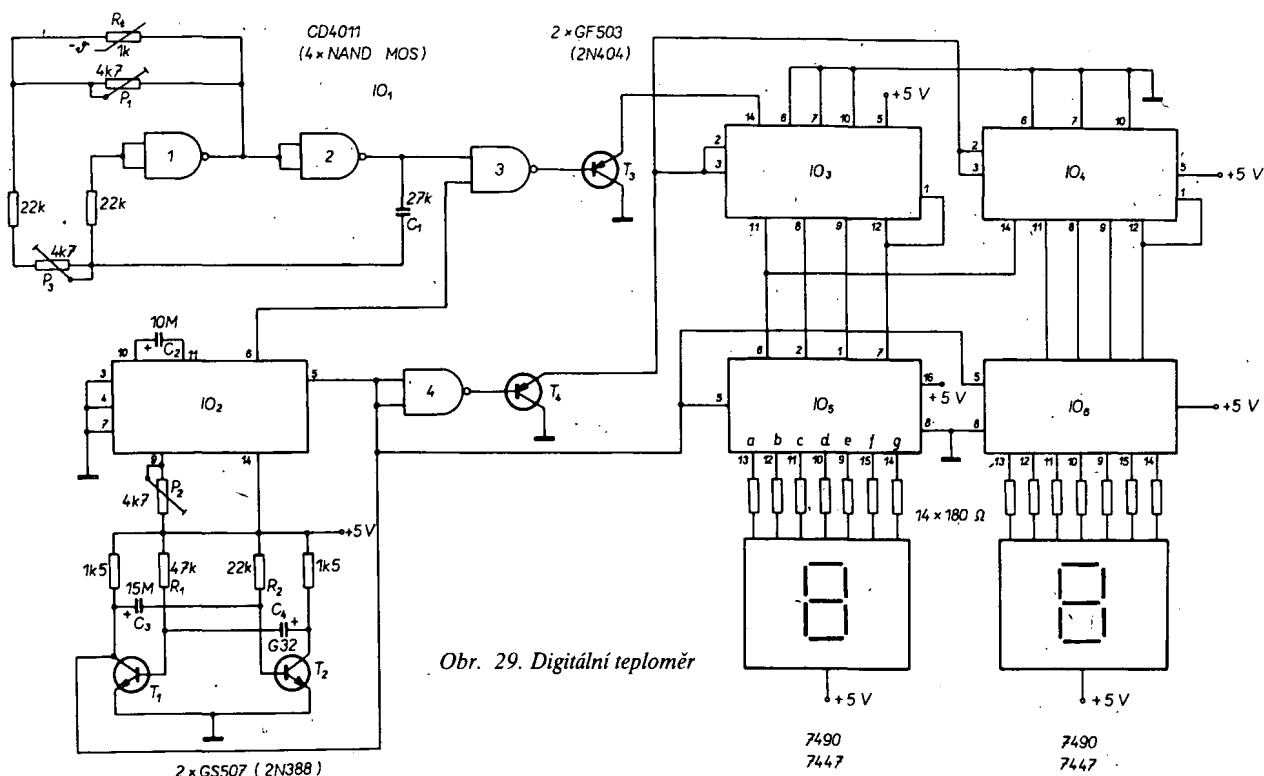
Oživení přístroje: po zapájení všech součástí do desky s plošnými spoji a po připojení přepínače kontrolujeme napětí zdroje. Pak přepneme přepínač do polohy 1. Do svorek pro měřený kondenzátor připojíme přesně změřený kondenzátor např. 47 pF. Ke svorce A připojíme osciloskop, který ukáže amplitudu a tvar signálu generátoru. Odporovým trimrem R₁ nastavíme co nejpřesnější pravouhlý průběh signálu a trimrem R₂ jeho amplitudu tak, aby se ručka měřidla vychýlila na 47. dílek.

Další rozsahy kalibrujeme také předem změřenými kondenzátory, ke kalibraci používáme odporové trimry R₃ až R₁₁. Správnost nastavení kontrolujeme vždy i na sousedním rozsahu.

Přístrojem můžeme měřit kondenzátory všech typů kromě elektrolytických.

Přístroj je vhodné vestavět do kovové skříňky. Kalibraci jednotlivých rozsahů ověříme, popř. opravíme i po vložení přístroje do skříňky.

Antenna, leden 1974.



Obr. 29. Digitální teploměr

Digitální teploměr

Zatím neobvyklá je konstrukce digitálního teploměru. V tomto případě nejde o teploměr s absolutní přesností údajů, ale spíše o efekt. Popsaným teploměrem můžeme měřit teplotu od 0 asi do 100 °C, lépe však je spokojit se s rozsahem 0 až 35, popř. 40 °C, protože odpor termistoru není lineárně závislý na teplotě v tak širokých mezích. Termistor v zásadě může být libovolný s odporem asi 1000 Ω (nebo o něco větším) při pokojové teplotě. Pro velkou tepelnou setrvačnost hmotových termistorů bude lepší použít některý z perličkových typů.

Zapojení přístroje podle obr. 29 je velmi zajímavé nejen tím, že používá nezvyklé obvody, ale i samotným principem měření. Dvě hradla NAND (technologie CMOS) jsou zapojena jako multivibrátor, jehož kmitočet je závislý na odporu termistoru. Při zvýšení teploty se odpor termistoru zmenšuje, čímž se zvyšuje kmitočet multivibrátoru a obráceně. Odporovým trimrem P_1 nastavíme linearitu této závislosti.

Další multivibrátor pracuje s tranzistory T_1 a T_2 , slouží pro automatické nulování IO_3 , IO_4 (dekadické čítače) a IO_5 , který je monostabilním multivibrátorem. Když IO_2 pracuje, uzavírá hradlo 4 a dovolí, aby se signál teplotně závislého multivibrátoru dostával na vstup IO_3 . Doba, po níž IO_2 pracuje, je závislá na kapacitě kondenzátoru C_2 a na odporu P_2 . Tato „souhra“ tří oscilátorů má za výsledek, že čítač po určitou dobu počítá impulsy. Tato doba je konstantní, se změnou teploty se mění jen počet impulsů. Čítač impulsy počítá vždy od nuly, a to během zlomku sekundy, poslední údaj zůstává viditelný o něco déle – a to je údaj teploměru. Toto číslo pak blikne na displeji, v tom zasáhne další multivibrátor, který tento údaj vymaže, aby v zápětí čítač opět odpočítal příslušný počet impulsů, odpovídající teplotě. Doba měření, tj. doba mezi dvěma bliknutími displeje je určena časovou konstantou R_1C_1 , popř. R_2C_2 .

Tranzistory v zařízení použijeme – je to dnes neobvyklé – spínací germaniové (vzhledem k malému saturačnímu napětí). Kondenzátor C_1 má být kvalitní, jinak nebude kmitočet měřicího oscilátoru konstantní, C_2

má být tantalový, aby časový úsek, který určuje, byl také konstantní. K napájení použijeme stabilizovaný zdroj 5 V. Displej může být libovolný, podle toho, jaký se podaří sehnat. IO_1 nelze nahradit obvodem 7400, protože má zcela jiné parametry.

Při nastavování zapojíme místo termistoru pevný odpor, odpovídající odporu termistoru při teplotě 20 °C a trimry P_2 a P_3 , potom trimrem P_1 nastavíme správný pracovní režim.

Celé zařízení včetně displeje bylo postaveno na jedné desce s plošnými spoji o velikosti 80 × 110 mm. Sonda může být od přístroje vzdálena i několik desítek metrů. Popular Electronics, listopad 1974

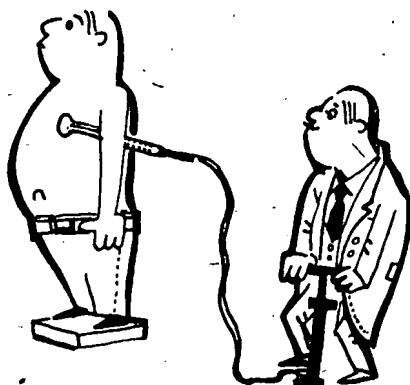
Neobvyklý teploměr

Exkluzivní teploměr můžeme postavit s integrovaným obvodem UAA170 fy Siemens. K indikaci slouží svítivé diody, z nichž je sestavena stupnice.

Obvodem UAA170 lze řídit až 16 diod, takže teploměr podle zapojení na obr. 30 může měřit teplotu od 13 do 28 °C. Bude-li změna odporu termistoru v závislosti na teplotě dostatečně lineární, pak může mít teploměr přesnost 0,5 %, tj. $\pm 0,1$ °C.

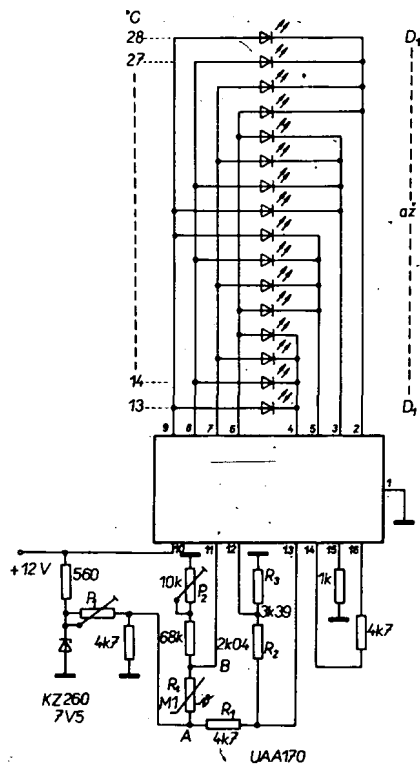
V zapojení se počítá s teplotou 13 až 28 °C, můžeme si však zvolit i jiný rozsah, záleží na cejchování.

Napájecí napětí je 12 V a je Zenerovou diodou stabilizováno na 7,5 V. Při cejchování nejprve v bodě A nastavíme odporovým

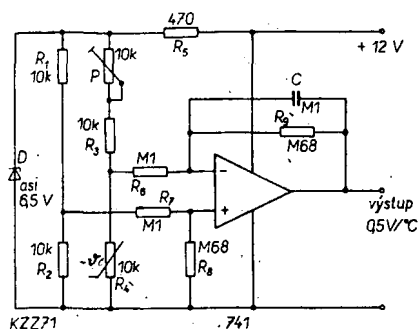


trimrem P_1 6,67 V. Potom se čidlo umístí do prostředí s teplotou přesně 20,5 °C (tedy uprostřed stupnice) a napětí v bodě B se nastaví trimrem P_2 na 2,9 V. Přitom budou svítit diody 7 a 8 současně a stejně intenzivně. Tím je teploměr ocejchován. Nejvhodnějším čidlem pro teploměr bude termistor 14 nebo 15NR10, příp. 14 nebo 15NR15, které při teplotě 25 °C mají mít odpor asi 0,1 MΩ. Odporů R_1 až R_3 mají být stále a přesné na 1 %.

Podle firemní dokumentace Siemens



Obr. 30. Neobvyklý teploměr



Obr. 34. Převodník teplota-napětí

aplikacích, protože je značně citlivý. Přibližně – v závislosti na vlastnostech použitého termistoru – je převod teplota-napětí asi do 40 °C téměř lineární.

Zařízení pracuje v můstkovém zapojení, u něhož je termistor – nejlépe perlickový – jedním z členů můstku.

V klidovém stavu je můstek nastaven tak, aby na vstupu OZ, který je zapojen jako komparátor, bylo nulové napětí, na výstupu OZ bude tedy také nulové napětí. Při změně teploty se mění i odpor termistoru, naruší se klidový stav můstku a na invertujícím vstupu OZ se objeví určité napětí. Změna teploty o 1 °C vyvolá na výstupu OZ změnu napětí o 0,5 V. Tuto změnu lze měřit přímo, nebo lze signál dále zpracovávat. Ideální by bylo měřit změnu napětí číslicovým voltmetrem. Odpor R_8 se určuje zesílením OZ, při jeho změně je třeba zároveň měnit i R_8 .

Odběr ze zdroje proudu je menší než 15 mA. Nulový – nebo jiný výchozí stav – nastavíme potenciometrem P.

Elektronika, červenec-srpen 1977

Generátor funkcí

Název tohoto přístroje (nebo i integrovaného obvodu) je produktem období, v němž se rozšiřovala výroba a sortiment integrovaných obvodů s velkou hustotou integrace. Generátor funkcí jako IO patří do skupiny, kam patří i operační zesilovače, časovací obvody a další desítky i stovky IO, které jedním „pouzdrem“ nahradí desítky i stovky dříve používaných součástek.

Generátor funkcí vyrábí celá řada výrobců, např. XR2206 je výrobkem fy Exar (USA); jeho použití je obsahem tohoto článku.

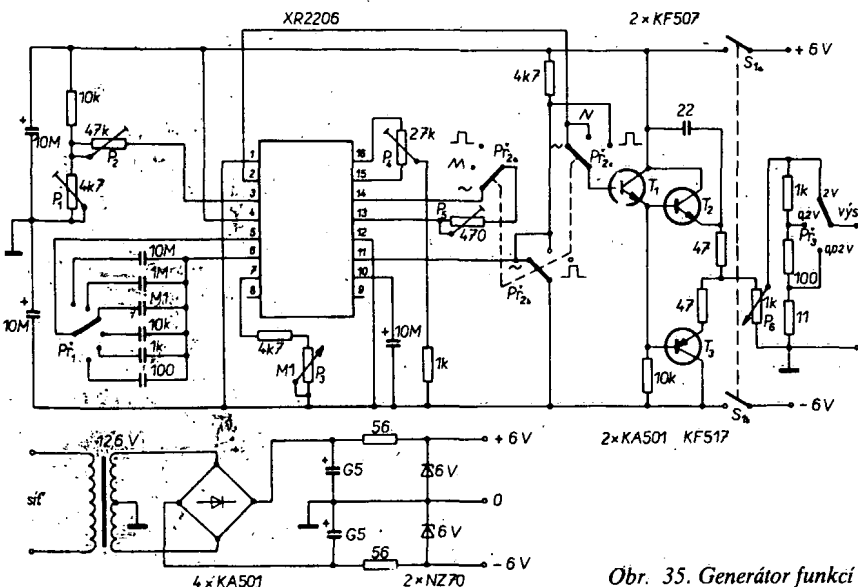
XR2206 může mít symetrické nebo nesy-metrické napájecí napětí, odběr při napájení 2×6 V je asi 20 mA. Kmitočtová stabilita v závislosti na napájecím napětí je 0,01 %/V, teplotní stabilita je $2 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$.

Generátor funkcí nahrazuje oscilátor, který poskytuje na výstupu ní signál různých průběhů. V našem případě to bude sinusový, pravoúhlý a trojúhelníkový průběh. Požadovaný průběh získáme pouhým přepínáním třípolohového přepínače. Kmitočtový rozsah je od 1 Hz do 200 kHz v šesti rozsazích, výstupní napětí je až 2 V kromě posledního rozsahu, kde je poněkud menší.

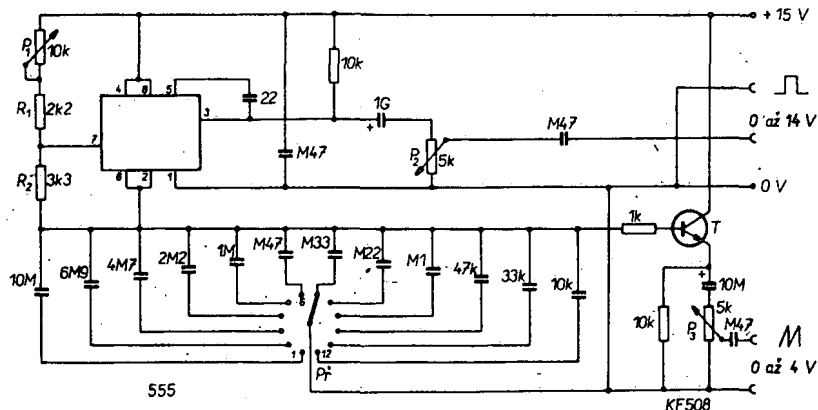
Zapojení kompletního přístroje je na obr. 35. Součástky jsou umístěny včetně zdroje na jedné desce s plošnými spoji velikosti 50×150 mm. Velikost desky bude záviset na velikosti normálových kondenzátorů (především 10 μF , který – stejně jako ostatní – má být bipolární a nikoli elektrolytický). Integrovaný obvod XR2206 je umístěn v ob-jímce, aby ho nebylo nutno pájet.

K nastavení nutně potřebujeme osciloskop, abychom mohli nastavovacími prvky správně tvarovat výstupní signály. Trimry P_1 a P_2 se nastaví úroveň výstupního signálu, P_3 slouží k nastavení symetrie a P_4 tvaruje sinusový průběh. Uvedené prvky se při nastavování vzájemně ovlivňují, na to je třeba dbát. Potenciometrem P_5 lze jemně nastavit meze kmitočtu jednotlivých rozsahů, které volíme přepínačem P_6 .

1. 1 až 10 Hz,
2. 10 až 100 Hz,
3. 100 až 1000 Hz,
4. 1 kHz až 10 kHz,
5. 10 až 100 kHz,
6. 100 až 200 kHz.



Obr. 35. Generátor funkcí



Obr. 36. Generátor signálů pravoúhlého a pilovitého průběhu

Poslední rozsah je už mimo rámec zaručovaných parametrů, výstupní napětí je menší, možná že bude třeba měnit i kapacitu kondenzátoru.

Při výběru normálových kondenzátorů není ani tak důležitá přesnost kapacity, jako to, že musí být vždy v poměru 1:10, aby stupnice potenciometru pro jemné ladění souhlasila na všech rozsazích. Stupnice nebude lineární, použitím logaritmického potenciometru lze stupnici poněkud linearizovat.

Přepínačem P_2 volíme tvar výstupního signálu, má tři polohy a tři segmenty.

Třítranzistorový „koncový stupeň“ slouží jako impedanční převodník. Výstupní impedance je asi 600 Ω . Z běže potenciometru P_6 jde signál na pevný dělič, který lze v případě potřeby pozměnit na „decibelový“.

V říjnovém čísle časopisu Elektronika (1977) je další návod na stavbu generátoru funkcí s XR2206. Koncepce zapojení je poněkud pozměněna. Na výstupu lze odebrat i signál pilovitého průběhu, stupnice potenciometru pro jemné nastavení kmitočtu je lineární, výstupní signál je však jen 1,5 V. Výstupní impedance byla úpravou koncového stupně upravena na 5 Ω a výstup má pojistku proti zkratu.

Radio Electronics, duben-květen 1977

Generátor napětí pravoúhlého a pilovitého průběhu

Při zkoušení nf zesilovačů a různých obvodů v impulsové technice je výhodné používat signál pravoúhlého nebo pilovitého průběhu. Generátor na obr. 36 je velmi jednoduchý, jeho stavba není náročná a pro většinu aplikací plně vyhovuje. Je použit obvod 555, čímž se lze vyhnout různým komplikovaným tvarovacím obvodům. Generátor pracuje v rozsahu od 7 Hz do 16 kHz ve dvanácti rozsazích, které se přepínají přepínačem, jemně se kmitočet nastavuje potenciometrem P_1 . Kmitočet je určen členem RC (P_1 , R_1 , R_2 a kondenzátor, který se zařadí přepínačem P_2). Zmenšením kapacity kondenzátoru lze zvýšit mezní kmitočet až na 100 kHz.

Zvolený kondenzátor se vybíjí přes odpor R_1 , R_2 a P_1 a jeho napětí se mění v rozsahu od 1/3 do 2/3 plného napájecího napětí. Časová konstanta nabíjení a vybíjení kondenzátoru je nezávislá na kolísání napájecího napětí, proto lze použít nestabilizovaný napájecí zdroj s usměrňovačem a filtračním kondenzátorem větší kapacity – asi 2000 μF . Celkový odběr proudu je asi 10 mA. Kondenzátory člena RC není třeba vybírat přesně, protože se rozsahy překrývají a přesný kmitočet lze nastavit potenciometrem. Kondenzátory jak člena RC, tak v obvodu emitoru T nesmí být elektrolytické.

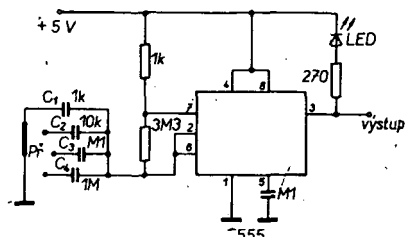
Na vývodu 3 obvodu 555 dostaneme pravidelné „obdělňáky“, které přivádíme přes oddělovací kondenzátor 1000 μF na potenciometr P_2 . Z jeho běže odebíráme signál pravoúhlého průběhu s amplitudou 0 až 14 V.

Napětí pilovitého průběhu odebíráme z normálových kondenzátorů. Amplituda je 0 až 4 V.

Funkschau č. 25/1975

Generátor impulsů

K řízení činnosti IO mnohdy potřebujeme hodinové impulsy různé délky a různých kmitočtů s úrovní log. 1 a log. 0. Pro tento účel můžeme použít jednoduchý obvod podle obr. 37, jehož výstupní signály mají jehlovitý



Obr. 37. Generátor impulsů

průběh o kmitočtu např. od 0,1 do 100 Hz. Výhodou tohoto zapojení je, že je použit integrovaný obvod 555, který poskytuje stabilní signál i při změnách teploty a napájecího napětí. Kmitočet volíme přepínačem P_1 , chceme-li používat jiné než uvedené kmitočty, měníme kapacitu kondenzátorů C_1 až C_4 . Jakost kondenzátorů má vliv na stabilitu signálu, proto v žádném případě nepoužijeme keramické polstářkové typy. Svítivá dioda na výstupu indikuje blikáním, že generátor pracuje. S uvedenými součástkami má vstupní signál generátoru podle polohy přepínače kmitočet 0,1, 1, 10 nebo 100 Hz. *Radio electronics, listopad 1977*

Čtyři stopy na osciloskopu

Přípravkem podle obr. 38 můžeme na obvyčejném jednostopém osciloskopu pozorovat současně čtyři signály. Zapojení bylo vyvinuto pro kvadrofonii, hodí se však i pro jiné aplikace. Zvláštnost zobrazování – vyplývající z původního záměru – je v tom, že stopy nejsou na obrazovce pod sebou, každý signál je v jedné čtvrtině obrazovky.

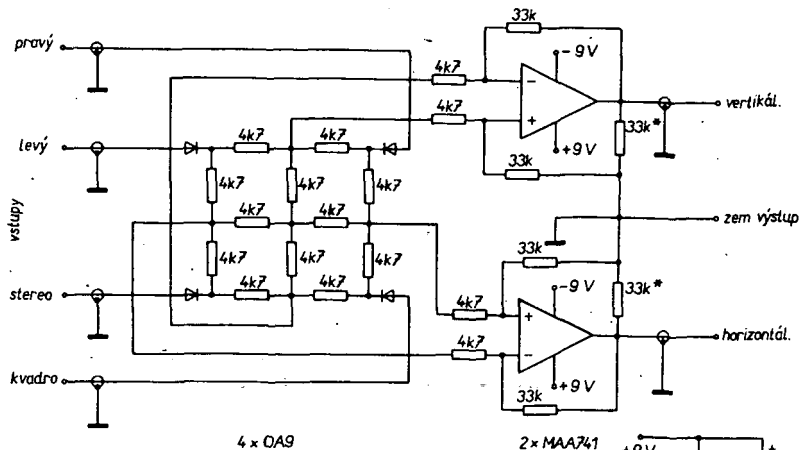
Signály jsou rozděleny odporovou maticí s deseti odpory (odpory s tolerancí 1 %). Maticice je oddělena od vstupů čtyřmi germaniovými diodami. Každá dvojice signálů je přivedena na vstupy operačního zesilovače, který pracuje jako diferenční zesilovač. Výstupy operačních zesilovačů jsou přivedeny na vertikální, popř. horizontální vstup osciloskopu. Aby zesílení obou operačních zesilovačů bylo stejné, bude možná třeba změnit odpory označené hvězdičkou, které řídí zpětnou vazbu.

K napájení postačí zdroj sestavený ze suchých baterií.

Radio electronics, červen 1977

Přístrojový předzesilovač od 10 Hz do 1 MHz

Mnohdy potřebujeme zesílit vstupní signál v širokém kmitočtovém pásmu bez zkreslení,



Obr. 38. Čtyři stopy na osciloskopu

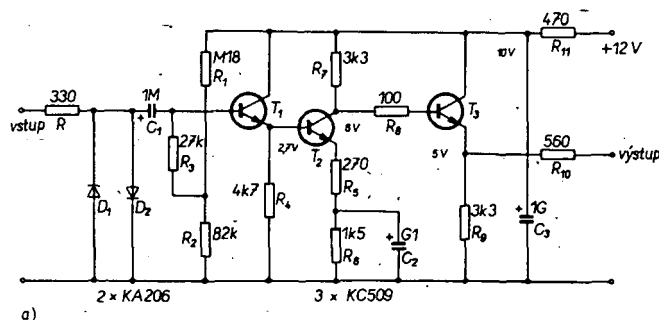
nejčastěji u malých signálů, které chceme pozorovat na obrazovce osciloskopu staršího typu. Popsaný předzesilovač pracuje v pásmu od 10 Hz do 1 MHz a dává až 5 V výstupního napětí prakticky bez zkreslení. Zesílení je 10 a je v celém pásmu konstantní. Vstupní impedance je 50 k Ω , výstupní je 600 Ω , výstup je chráněn proti krátkému spojení.

V zesilovači použijeme běžné tranzistory KC509 nebo pod. Na obr. 39a vidíme, že tranzistory T_1 a T_3 pracují jako impedanční převodníky (emitorové sledovače), T_2 pracuje jako zesilovač. Při správné funkci zesilovače jsou na jednotlivých měřicích bodech napětí, uvedená v obrázku. Bude-li se měřené údaj lišit od udaného, můžeme nastavit

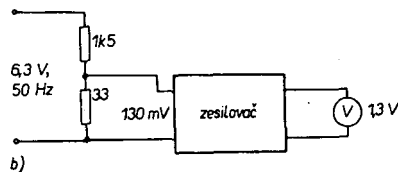
pracovní bod příslušného tranzistoru snadno bez pracného hledání závady. Odpor R_8 zabraňuje rozkmitání výstupního tranzistoru, odpor R_{10} chrání zesilovač proti zkratu na výstupu. Vstup zesilovače je chráněn proti přepětí jednak odporem R a jednak diodami D_1 a D_2 , které omezují vstupní napětí max. na 0,7 V a tím i výstupní napětí na max. 7 V.

Zesilovač zkusíme signálem o kmitočtu 1 kHz (napětí 100 mV) a na osciloskopu pozorujeme tvar přenášené sinusovky. Napětové zesílení zkusíme podle obr. 39b. Vstupní napětí je 130 mV/50 Hz, na výstupu dostaneme 1,3 V; napětí lze změřit i Avometem.

Antenna č. 3/1977



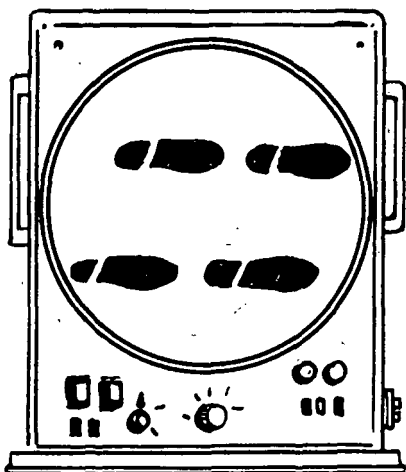
Obr. 39. Zapojení přístrojového předzesilovače (a) a zkoušení napětového zesílení (b)

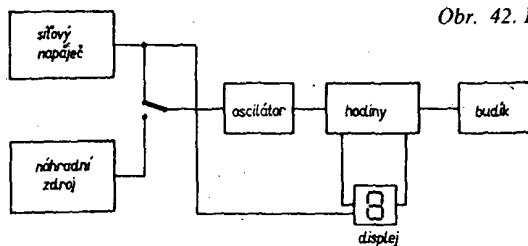


Zkoušečka integrovaných obvodů

Správnou funkci integrovaných obvodů na desce s plošnými spoji můžeme zkoušet osciloskopem, měřicím přístrojem – voltmetrem, k rychlému zjišťování logického stavu je však nejvhodnější přípravek podle obr. 40. Zkoušečka indikuje stav log. 1 a log. 0 rozsvícením jedné ze svítivých diod; kromě toho indikuje i změnu těchto stavů.

Ze vstupu přivádíme signál přes ochranné odpory do bázi dvojice komplementárních tranzistorů. Je-li na vstupu zkoušečky úroveň log. 0, tj. napětí menší než asi 800 mV, svítí červená luminiscenční dioda. Je-li na vstupu úroveň log. 1, tj. napětí větší než 2 V, svítí zelená dioda. Přivádíme-li na vstup impulsy, pak bude svítit třetí dioda (žlutá). Princip blikání spočívá v tom, že vstupní signál, jehož úroveň se mění z log. 0 na log. 1 a zpět, vybudí jeden ze dvou klopných obvodů





Obr. 42. Blokové schéma digitálních hodin

něné, jeho velikost podle typu displeje nastavíme drátovým potenciometrem P_2 . Přepínací relé spíná v případě potřeby náhradní zdroj. Dokud je v síti napětí, relé je přitaženo, jeho klidové kontakty jsou rozpojeny. Relé má spínat při napětí 5 až 6 V, odběr by neměl být větší než 20 mA. Odpojíme-li síť, kotva relé musí odpadnout, klidové kontakty připojí náhradní zdroj, z něhož se napájí měnič. Zdrojem pro měnič mohou být např. monočlánky, odběr je asi 100 mA, „vydrží“ tedy výpadek sítě po několik hodin. IO je napájen i při výpadku sítě, napájen je i oscilátor, displej však nesvítí, bliká jen „desetinná tečka“ (LED). Budík bude pracovat také. Po opětovném zapojení sítě se rozsvítí údaj na displeji, a hodiny budou ukazovat správný čas.

Měnič je velmi jednoduchý, je osazen germaniovými tranzistory, účinnost a tím i výstupní napětí nastavíme trimrem P_3 . Transformátor je navinut na feritovém hrnčkovém jádře o \varnothing 18 mm. Cívky L_1 a L_2 mají po 14 z drátu o \varnothing 0,37 mm, L_3 a L_4 po 8 z drátu o \varnothing 0,15 mm, L_5 má 150 z drátu o \varnothing 0,2 mm. Výstupní napětí měniče je stabilizováno tranzistorem a dvěma Zenerovými diodami na 17 V.

Srdcem hodin je oscilátor. K jeho realizaci potřebujeme krystal o kmitočtu 3,2768 MHz a integrovaný obvod-dělič ICM7038A, který dělí kmitočet krystalu na 50 Hz. Signál 50 Hz má ideální pravouhlý průběh, přivádíme ho na vývod 35 IO. Přesný kmitočet oscilátoru nastavíme keramickým nebo vzduchovým kondenzátorovým trimrem asi 35 pF při nastavování. Předbíhají-li se hodiny, zvětšujeme kapacitu trimru a obráceně.

Určité potíže jsou s obstaráváním elektro-luminiscenčních displejů. K obvodu MM5316 nelze připojit displej LED, protože maximální výstupní proud je jen 500 μ A (ke spínání LED by bylo třeba více než 30 tranzistorů, multiplexní provoz také není možný). Použitý typ displeje byl popsán v AR č. 4/1976 na str. 143. Popsané hodiny byly realizovány jednak s displejem DG12H1, které jsou vyráběny v Jižní Koreji, jednak se sovětskými IV-3A, které jsou používány v u nás běžně používaných stol-

ních kalkulačkách bulharské výroby. Jsou k dostání občas také v Moskvě a údajně i v Sofii. Jejich zapojení a provozní údaje jsou v podstatě shodné, sovětské mají více vývodů, protože mají o jeden šikmý segment více. Každopádně musíme dodržet provozní údaje:

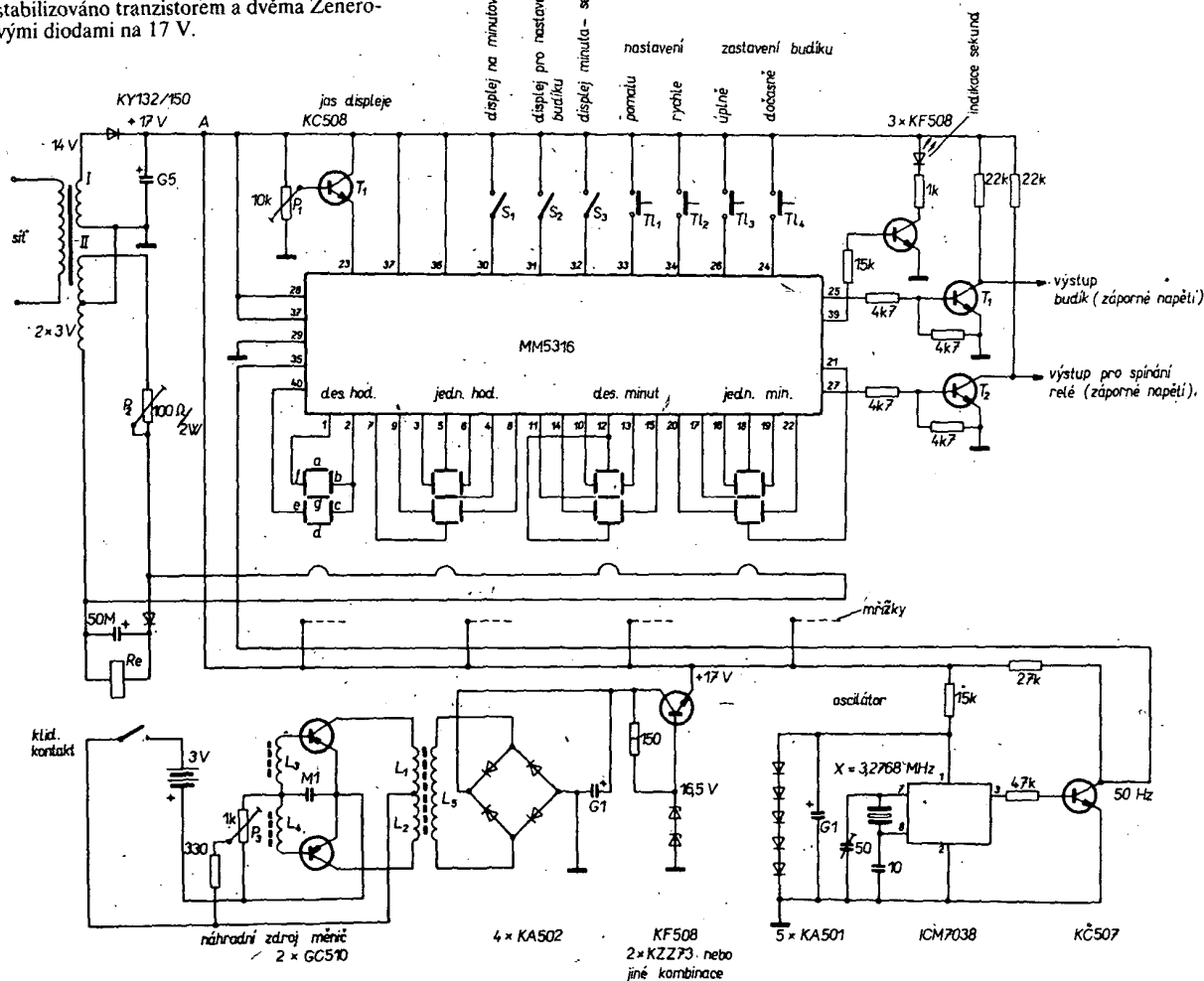
	IV-3A	DG12H1
žhavicí napětí [V]	0,8	0,7
žhavicí proud [mA]	30 až 40	80
anod. napětí max. [V]	20	20
napětí mřížky max. [V]	20	20
anodový proud [mA]	0,8	
proud mřížky [mA]	2,5	

Požadovaný jas displeje nastavíme trimrem P_1 .

Indikace je nastavena na dvanáctihodinové cykly. O půlnoci „naskočí“ a bude svítit segment f před první číslicí – označuje dopoledne. Ve 12 h v poledne ho vystřídá segment e, označující odpoledne. Nepoužijete-li náhradní zdroj, bude po vypnutí sítě a po jejím opětovném zapnutí blikat jeden z těchto segmentů.

A nyní k funkcím ovládacích prvků. Sepnutím S_1 se objeví na displeji 00. Velmi krátce zmáčkeme tlačítko T_1 a „naskočí“ 59 minut. Dále po minutách je odpočítáván čas pozpátku do 00 minut a tam zůstává stát. Rozpojením S_1 se displej vrátí kdykoli do „normálního stavu“, do uplynutí 59 minut můžeme údaj na displeji kdykoli obměňovat.

Sepneme S_2 . Objeví se nějaký náhodný údaj. Tlačítkem T_2 rychle a T_1 pomalu nastavíme čas buzení. Nezapomeneme na dopolední nebo odpolední znak, protože by



kulačka bude počítat časové úseky po 0,1 s až do zastavení přepínačem stop, tedy pracuje jako stopky.

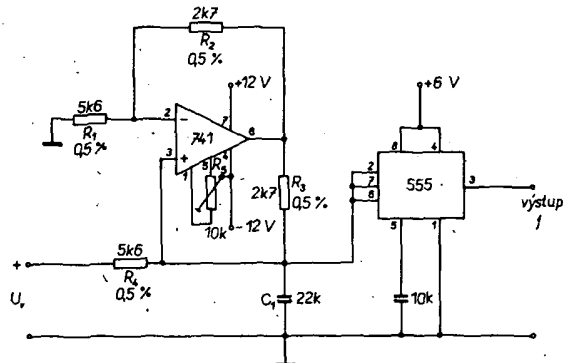
Na obrázku vidíme čtyři hradla NAND. Dvě jsou zapojena jako astabilní multivibrátor s kmitočtem 10 Hz. Tento kmitočet nastavíme podle nějakého spolehlivého normálu nebo měřiče kmitočtu odporovým trimrem P. Další dvě hradla jsou zapojena jako jedno hradlo AND a tranzistor T spíná řídicí signál, který přivádíme na přívody tlačítka +. Konstrukce hradla 4011 je obdobná 7400, ale není jisté, zda by 7400 v tomto zapojení pracoval, protože 4011 je také MOS.

Celý přídavek vestavíme do malé krabičky i se zdrojem 9 V a jeho připojení ke kalkulačce můžeme řešit sluchátkovým konektorem. Od tlačítka + vyvedeme spoje na zásuvku ve správné polaritě, jinak v kalkulačce žádný zásah neděláme. Přesný chod můžeme cejchovat až po připojení – pomocí stopek a delších časových úseků (např. 1 minuta) nastavíme přesný kmitočet multivibrátoru.

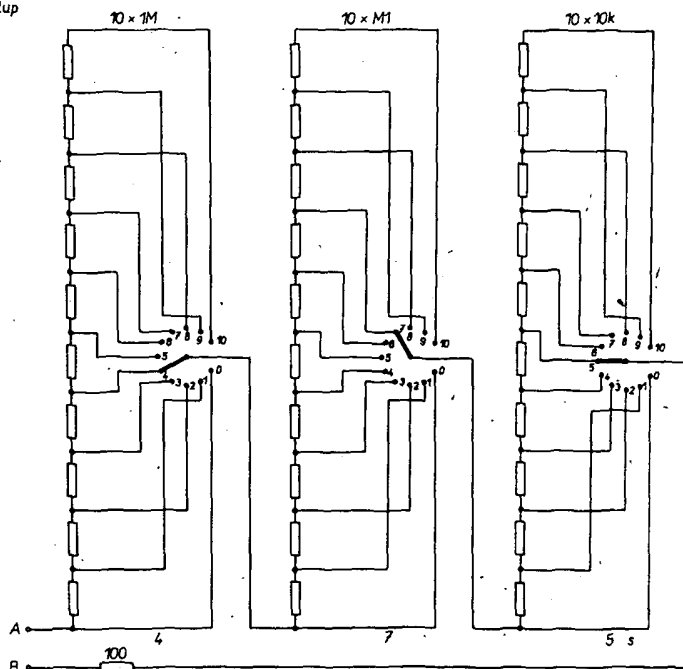
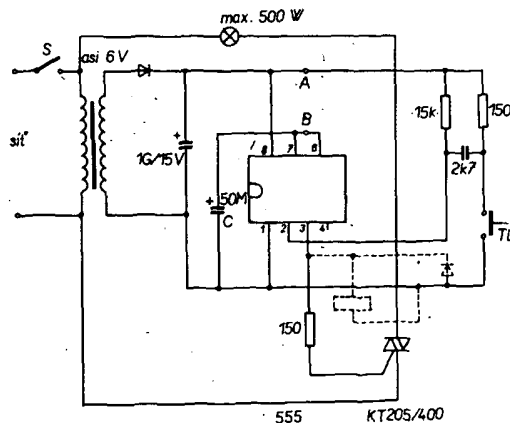
Le haut parleur č. 1592/197H
Elektronik Industrie č. 5/1978

Lineární převodník napětí-kmitočet

Zapojení na obr. 47 představuje převodník napětí-kmitočet, který pracuje s jedním operačním zesilovačem typu 741 a jedním časovacím obvodem 555. Operační zesilovač s odpory R_1 a R_2 a R_3 pracuje jako napětím řízený zdroj proudu, který nabíjí kondenzátor C_1 , určující kmitočet. Kondenzátor se nabíjí lineárně s časem a napětím na kondenzátoru je řízen časovací obvod 555 jako astabilní multivibrátor. Aby se neprojevovaly nežádoucí jevy při úplné vybití kondenzátoru, nabíjíme ho na 2/3, popř. vybijíme na 1/3 napájecího napětí obvodu



Obr. 47. Lineární převodník napětí-kmitočet



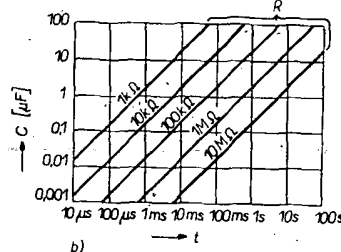
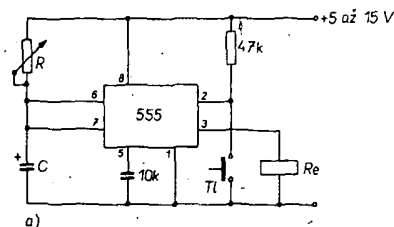
Obr. 49. Číslicově nastavitelný časový spínač

555. Závislost kmitočtu na napětí se řídí podle vztahu

$$f = 4,2 U_c \quad [\text{kHz}; \text{V}].$$

V rozmezí $U_c = 0$ až 5 V je výstupní kmitočet přímo úměrný napětí s max. úchytkou 3 % a bude v rozmezí 0 až 21 kHz. Odporovým trimrem R_5 při nulovém vstupním napětí nastavíme nulu offsetu. Vstupní napětí proti zemi má být kladné.

Elektronik Industrie č. 5/1978

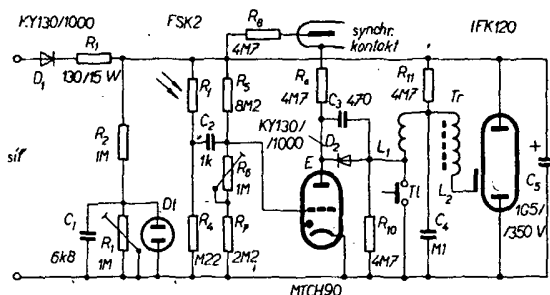


Obr. 48. Časový spínač (a) a závislost času na konstantě RC (b)

Podle našich požadavků na časový spínač určíme i možnost regulace. Místo R můžeme použít potenciometr, jsme však omezeni tím, že dostupné potenciometry mají odpor maximálně 5 MΩ. Proto bude výhodnější použít přepínač se sadou odporů, kterými můžeme vždy nastavený čas přesně opakovat. Jako C můžeme použít kondenzátor s menší nebo větší kapacitou, popř. sadu kondenzátorů různých odstupňovaných kapacit, které přepínáme, čímž můžeme dosáhnout nejrůznějších časových intervalů.

Číslicově nastavitelný časový spínač

Víceúčelový časový spínač s bezkontaktním spínáním zátěže je na obr. 49. Je vhodný jak pro fotografickou práci, tak i pro jiné aplikace. Přesnost při opakování času i bez stabilizovaného zdroje je asi 1 % nebo lepší, v uvedeném zapojení si můžeme zvolit časy od 0,1 s po 0,1 s až do 110 s. Třemi přepínači, nejlépe otočným číslicovým spínačem TS211, si zvolíme potřebný čas: desítky,



Obr. 52 Elektronický blesk s vestavěným obvodem pro dálkové ovládání

odporovým trimrem se nastaví zapalovací napětí doutnavky tak, aby začala blikat při napětí 300 V na C_5 .

Další částí je obvod dálkového ovládání. Je-li fotoodpor zakryt, jeho odpor je řádově několik desítek megaohmů, a neuplatní se v děliči. Blesk je možné odpálit pomocí synchronní zástrčky fotografickým přístrojem nebo tlačítkem T1. Je-li fotoodpor odkryt, na jeho citlivou vrstvu dopadne záblesk řídicího blesku, náboj kondenzátoru C_2 se vybije do mřížky tyatronu MTCH90, který se otevře, přes diodu D_2 a primární vinutí zapalovacího transformátoru vybije náboj C_4 , tím na sekundárním vinutí vznikne vysokonapěťový impuls, který zapálí výbojku.

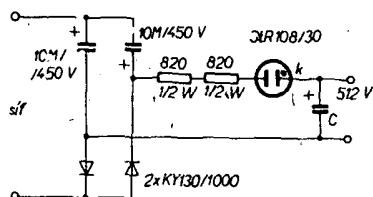
Tyatron se ještě někdy objevuje ve výprodeji, pro zkušenější amatéry by bylo výhodnější nahradit ho tyristorem v podstatě stejného zapojení. Zapalovací cívka je běžná.

Podle návodu FIL-102

Síťové napájení elektronického blesku

S napájením elektronického blesku ze sítě jsou někdy problémy. Především je nežádoucí, aby zdvojeňovač napětí zvětšoval napětí na kondenzátoru nad dovolenou míru, protože hrozí jeho proražení. Velmi účinné a výhodné jsou různé regulátory kupř. s tyristorem, ale to již prodražuje stavbu jinak levného blesku. Zapojení na obr. 53 zabezpečuje, že napětí na výbojovém kondenzátoru zůstává konstantní a nepřekročí asi 512 V, tedy únosnou míru při použití zábleskového kondenzátoru typu TC 509, který má dovolené špičkové napětí 550 V. Zdvojeňovač napětí má neobvyklé zapojení. Využívá dvou vazebních kondenzátorů po 10 μF , z nichž se nabíjí výbojový kondenzátor C, který může být i složen z několika kusů TC 509. Kondenzátor je nabíjen přes ochranné odpory a přes stabilizační doutnavku se zápalným napětím kolem 110 V. Místo stabilizátoru StR108/30 můžeme použít i robustnější doutnavku se stejným zápalným napětím a proudem asi 20 až 30 mA.

Funkmateur č. 9/1977

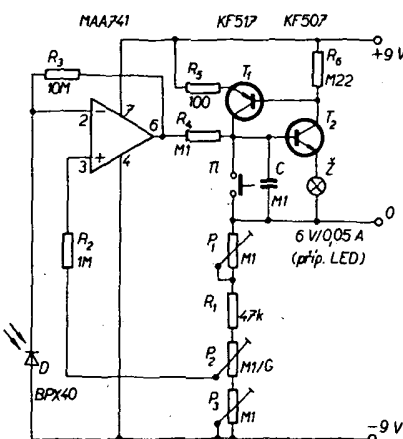


Obr. 53. Napájení elektronického blesku ze sítě

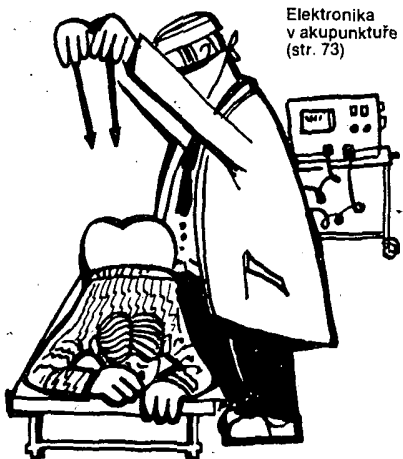
Expozimetr pro zvětšovací přístroj

Pro zvětšovací přístroj je nespočetné množství nejrůznějších expozimetrů, které měří osvětlení na průmětně. Metody měření negativu jsou různé, o těchto metodách již bylo napsáno mnoho článků. Stále se vede spor o tom, jak vlastně měřit a jak indikovat. O tom, jak měřit (bodově, plošně, integrovaně, procházejícím světlem atd.), si musí rozhodnout podle svých možností, potřeb a návyků každý fotograf sám, a v podstatě to platí i o indikaci. Někdo přísahá na měřidlo (u něho se neuplatňují subjektivní vlivy), v temné komoře se však údaj měřidla špatně čte. Někdo je pro světelnou indikaci žárovkou nebo svítivou diodou. V tomto případě je indikace zřetelná, jednoduchá. V úvahu připadá i další možnost, indikovat údaj digitálně na displeji, pro materiálové potíže ji však pomíne.

Na obr. 54 je přístroj se světelnou indikací. Podotýkám, že přístroj se nehodí pro barevnou fotografii, protože fotodiody, kterou používáme jako čidlo, má pro tento účel naprosto nevhodnou barevnou citlivost. Po-



Obr. 54. Expozimetr se světelnou indikací

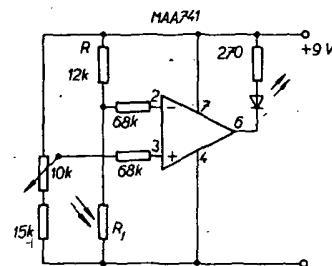


dle katalogových údajů by bylo možno nahradit BPX40 bez podstatných změn naší fotodiódou 1PP75.

Fotodioda je zapojena k invertujícímu vstupu operačního zesilovače, který pracuje jako diferenční zesilovač. Hřídel potenciometru P_2 je vyveden vně přístroje a je opatřen stupnicí, odporovými trimry P_1 a P_3 se snažíme linearizovat stupnici. Při určitém osvětlení fotodiody (potenciometr P_2 nastaven na žádoucí úroveň) je na vstupech OZ stejné napětí, na výstupu je nulové napětí, žárovka nesvítí. Buď-li fotodioda osvětlena více nebo méně, na výstupu OZ se objeví napětí, které vybudí klopný obvod s tranzistory T_1 a T_2 a ten rozsvítí žárovku. Její svit znamená, že osvětlení fotodiody neodpovídá správné expozici, proto objektivem zvětšovacího přístroje cloníme více nebo méně, až žárovka opět zhasne.

Practical electronics, říjen 1975

Poněkud jednodušší světelný komparátor je na obr. 55. Funkce tohoto přístroje je v podstatě stejná, jeho citlivost je však nepatrně menší, protože světelná indikace není řízena klopným obvodem, LED je



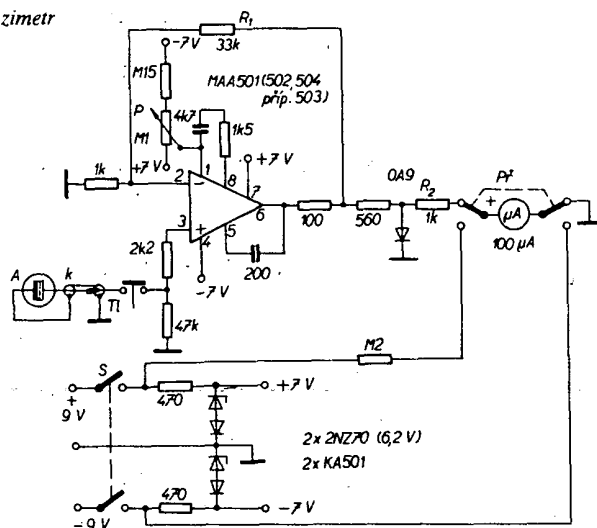
Obr. 55. Světelný komparátor

rozsvěcován výstupním napětím OZ přímo. Čidlem tohoto měřidla je fotoodpor, v podstatě můžeme použít libovolný typ, podle použitého typu bude však asi třeba změnit odpor R. I tento přístroj budeme muset cejchovat metodou zkušebních proužků a podle výsledků oceňovat stupnici potenciometru (je lineární). Napájení není třeba stabilizovat, postačí dvě ploché baterie. Hobby č. 20/1976

Positivní expozimetr podle obr. 56 má zvláštnost v tom, že za čidlo slouží selenový fotočlánek. Moderní expozimetry obvykle používají fotoodpor nebo fotodiody, příp. tranzistor, návrat k selenovému článku má však své oprávnění. Výstupní napětí selenového článku je přímo úměrné osvětlení i při nízké hladině osvětlení, při níž obvykle pracujeme, a tato skutečnost vyvažuje případné jiné nedostatky. Další výhodou selenového fotočlánku je jeho výhodná spektrální citlivost, která dovoluje měřit osvětlení i při zpracování barevného papíru. V zapojení byl použit kulatý selenový fotočlánek o $\varnothing 35 \text{ mm}$, který byl vestavěn do krytu s průhledným okénkem a s vývodem ze stíněného kabelu. Vnitřní odpor selenového článku je asi 2000 Ω , vstupní odpor OZ je asi $25 \times$ větší, tedy přizpůsobení vyhovuje.

Stejnoseměrný zesilovač pracuje s operačním zesilovačem, který je zapojen v neinverující režimu s extrémní kmitočtovou kompenzací, aby bylo potlačeno rychlé zvětšování proudu při stisknutí tlačítka T1, a aby ručka měřidla nekmitala. Protože napěťové úbytky působené proudovou nesymetrií vstupů jsou srovnatelné s citlivostí OZ, musí být kompenzovány (potenciometr P).

Stupnici měřidla cejchujeme ve clonových nebo v osvitových číslech. Zesílení OZ se při cejchování nastaví změnou odporu R_1 . Funkschau č. 9/1975



Poloautomatický expozimetr

Expozimetr na obr. 57 pracuje tak, že nejprve změří potřebnou expozici promítnutého negativu, potom na povel odexponuje potřebný čas. Hodí se jak pro expozice jednotlivých snímků, tak pro sériovou práci. Touto metodou lze proměřit jednotlivé plochy negativu a vybrat vhodný kompromis, který dává přijatelný výsledek pro celou plochu negativu. Může ovšem pracovat i metodou integrace celé plochy, to bude záviset na požadavcích uživatele.

Expozimetr má dvě části: vyhodnocovací a vybavovací. Není třeba použít ani stabilizované napájecí napětí, postačí dobře filtrované. Fotoodpor použijeme lepší kvality, napáňovaný typu WK 650 60 až 68 nebo 69, příp. nějaký cizí výrobek, který má výhodnější spektrální citlivost (pro barevné snímky). Fotoodpor je zapojen do děliče, z něhož napájíme invertující vstup operačního zesilovače. Dělič má dva proměnné členy: fotoodpor, jehož odpor se mění v závislosti na osvětlení, a jednu polovinu lineárního tandemového potenciometru (může být i tahový). Po položení fotoodporu na měřené místo otáčíme potenciometrem a na invertujícím vstupu OZ nastavíme nulové napětí. Neinvertující vstup OZ je připojen na výstup OZ. Dokud na invertujícím vstupu není nulové napětí, na bázi tranzistoru T_1 je napětí asi 0,6 V. Po dosažení nuly na invertujícím vstupu OZ se napětí na bázi T_1 zvětší, tranzistor se otevře; rozsvítí se svítivá dioda. Místo LED lze použít i telefonní žárovku 6 V/50 mA.

Otáčením tandemového potenciometru zároveň nastavujeme časovou konstantu obvodu 555, čímž měníme dobu sepnutí časového spínače. Vhodnou volbou kapacity kondenzátoru C_3 tak můžeme dosáhnout různých spínacích časů. Potřebnou kapacitu můžeme vypočítat takto:

$$C = \frac{t}{1,1R} \quad [f; s; \Omega].$$

Kupř. potřebujeme-li čas 5 s:

$$C_3 = \frac{5}{1,1 \cdot 25\,000} = 181,8 \mu F.$$

Podle tohoto příkladu můžeme vypočítat dosažitelný minimální a maximální čas s určitým kondenzátorem a v případě potřeby přepínačem volit kondenzátor odpovídající kapacity.

Relé má spínat při 6 V, odběr má být menší než 100 mA (aby se nepřetížil obvod 555).

Po změření negativu tlačítkem exponujeme po nastavený čas.

Practical electronics, březen 1978

Expozimetr pro elektronický blesk

Každý elektronický blesk má udané směrné číslo, ale pohříchu bývá směrné číslo často poněkud nepřesné či nadsazené (viz AR č. 11/1977) a někdy bývá těžké odhadnout správnou clonu. Skutečné komplikace však

nastanou při použití několika blesků, pak jsou naše odhady i výpočty asi tak přesné, jako předpověď počasí na sobotu a neděli. Proto je lepší měřit, neboť „dvakrát měř...

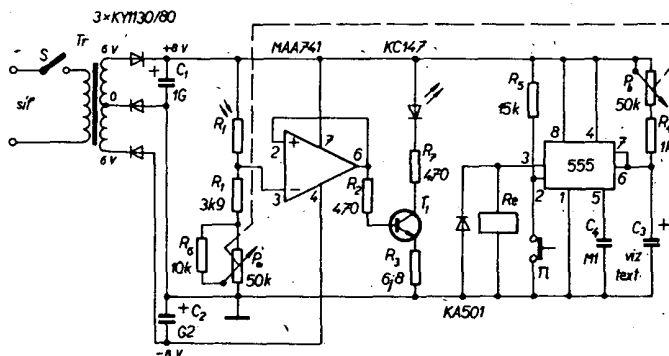
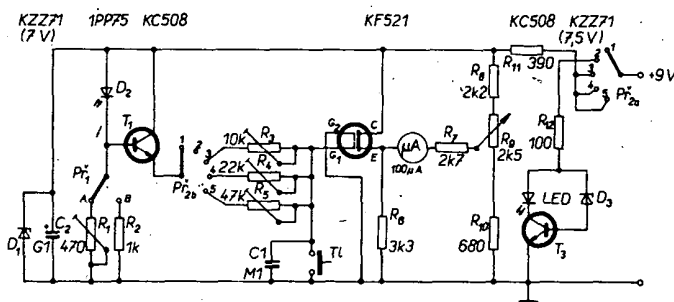
Na trhu – pohříchu ne na našem – je mnoho různých expozimetrů pro blesk. Nejexklusivnější je japonský Minolta, který digitálně ukáže potřebnou expozici dobu, popř. clonu – pochopitelně za odpovídající cenu. Protože tyto přístroje nejsou nejen pro řadové amatéry, ale ani pro většinu profesionálů dostupné, musíme si pomoci sami. Dále popsaný přístroj byl zhotoven v několika kusech a všechny pracovní dodnes uspokojivě, při pečlivém ocejšování se jejich údaj neliší od údaje továrního expozimetru.

Zapojení expozimetru je na obr. 58. Od-pálíme-li blesk, fotodiody D_2 na zlomek sekundy povede, na bázi tranzistoru T_1 se objeví kladné napětí, tranzistor se otevře. Přes tranzistor a některý z odporů R_3 až R_5 se nabije kondenzátor C_1 , jehož kladný pól je připojen k elektrodě G MOSFET. Protože izolační odpor elektrody G je řádu stovek megaohmů (i větší), náboj kondenzátoru se prakticky vybijí jen vlastním svodem – je proto delší dobu konstantní. Napětí na kondenzátoru otevírá MOSFET, který zůstává otevřen vlivem konstantního napětí na kondenzátoru. Měřidlem (přes MOSFET) protéká proud, který je úměrný délce a intenzitě osvětlení fotodiody. Je-li stupnice měřidla ocejšována, zbývá jen přečíst údaj, který stanoví podle citlivosti použitého filmu potřebnou clonu. Ručka měřidla zůstává několik minut jakoby aretována, proto po měření a přečtení naměřeného údaje zmáčkneme tlačítko T_1 , čímž se náboj kondenzátoru vybijí; pak lze měření opakovat. Před měřením přístroj vynulujeme potenciometrem R_6 .

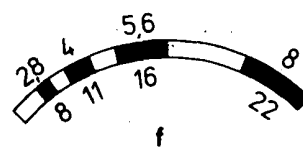
Před zapnutím přístroje kontrolujeme napětí baterie: přepínač Pf_2 v poloze 2 spíná svítivou diodu přes Zenerovu diodu (její napětí má být asi 7,5 V). Bude-li LED svítit „plným světlem“, baterie je dobrá, když její svit bude slabý, nebo nebude-li svítit, pak musíme baterii 9 V vyměnit.

Napájecí napětí 9 V stabilizujeme Zenerovou diodou D_1 asi na 7 V.

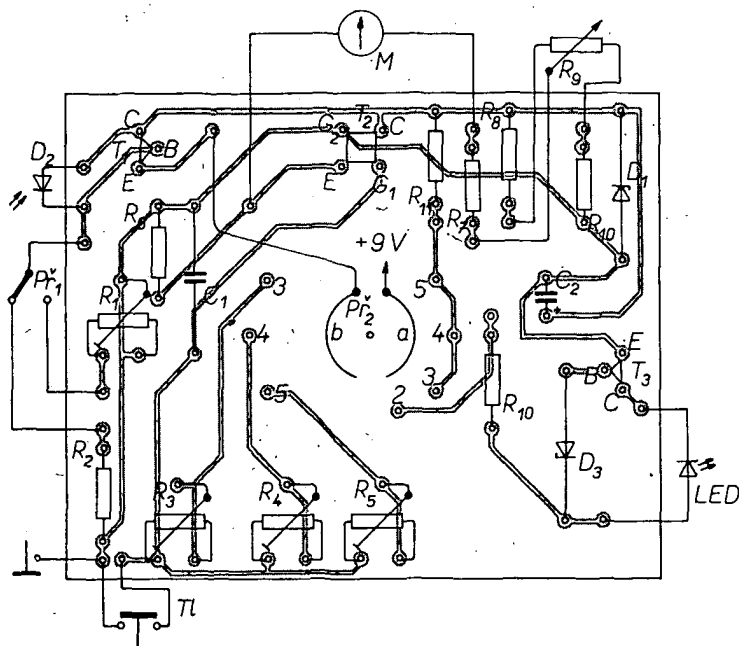
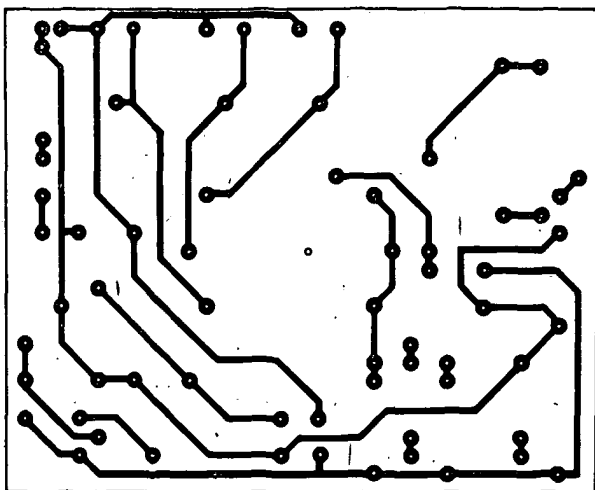
Zařízení je umístěno na jedné desce s plošnými spoji 50×80 mm (obr. 58a). Mimo tuto desku je umístěna fotodiody, přepínač Pf_1 , tlačítko, LED, měřidlo a potenciometr R_6 . Přepínač Pf_2 a regulační odpory R_1 a R_3 až R_5



Obr. 57. Poloautomatický expozimetr



Obr. 58. Expozimetr pro elektronický blesk



Obr. 58a. Deska s plošnými spoji zapojení z obr. 58 (deska N213)

jsou také na desce. Tranzistor T_3 je v objímce. Fotodiodu umístíme na čelní desku přístroje a zakryjeme ji půlkulatým opálovým krytem (ze signální žárovky). Potenciometr R_0 je nejlepší knoflíkový, lineární. Uspořádání celého přístroje, je patrné z fotografií na obálce. Skříňka je slepena z polystyrenových desek.

Přepínač P_2 je dvousegmentový pětipolový, ovládáme jím zapínání, kontrolujeme baterie a přepínáme jím citlivost filmu. V poloze 1 je přístroj vypnut, v poloze 2 kontrolujeme napětí baterie, v poloze 3 měříme údaj pro film o citlivosti 18 DIN, v poloze 4 pro 21 DIN, v poloze 5 pro 24 DIN.

Může se stát, že stupnice podle obr. 58 nebude souhlasit při cejchování, a to především pro rozdílné parametry fotodiody a T_2 . Potom nezbyvá, než podle zkoušek nakreslit jinou stupnici. Kdyby citlivost na začátku byla menší, můžeme zkracovat R_7 nebo použít citlivější měřidlo.

A nyní k cejchování. Nejprve ocejchujeme přístroj pro menší a větší citlivost (přepíná se P_1 odporem R_1). Přepínač přepneme do polohy B, na měřidlo nastavíme nulu tlačítkem a R_0 . Pak s bleskem, jehož směrné číslo bezpečně známe – přepínač P_2 je v poloze 3

– odpálíme záblesk přímo proti čidlu ze vzdálenosti, která by dala clonu 8. Ručka přístroje se má zastavit v poli $f = 8$, na konci horní stupnice. Tuto zkoušku několikrát opakujeme, mezitím měřidlo vždy vynulujeme. Výsledky zkoušky by měly být vždy stejné. Stiskneme tlačítko a zároveň přepneme P_1 do polohy A. (Není-li tlačítko stisknuto, ručka přístroje „skočí za roh“.) Nyní opakujeme záblesky přesně ze stejného místa a odporem R_1 nastavíme výchylku měřidla do pole $f = 8$ na spodní části stupnice. Přepínání několikrát opakujeme. Nyní vzdálíme blesk tak, aby to odpovídalo cloně 5,6 na horní stupnici, pak na 4 a 2,8. Údaje zaznamenáme, příp. korigujeme odporem R_3 . Pak přepneme P_1 do polohy A a zkusíme větší clonová čísla. Taktéž postupujeme v poloze 4 a 5 přepínače P_2 při větší citlivosti filmu (regulujeme odporem R_4 , popř. R_5). Stupnice není lineární, spodní část je stlačena.

Cejchovali-li jsme přístroj přesně a se spolehlivým bleskem, přístroj je připraven k provozu. Clonu zjistíme tak, že blesk nebo blesky rozeštavíme, expozimetr přepnutý na odpovídající citlivost umístíme na místě fotografovaného předmětu s čidlem proti fotografickému přístroji, tedy jako luxmetr a blesk (blesky) odpálíme. Potřebnou clonu přečteme na měřidle.

Případné záluždnosti (značná nelinearita, potíže s nastavováním) jsou obvykle způsobeny parametry fotodiody a MOSFET. Kon-

denzátor C_1 v žádném případě nesmí být keramický, protože ten se obvykle chová jako odpor, ručka měřidla „vandruje“ nahoru a dolů po stupnici, proto použijeme terylenový, epoxidový apod.
Le haut parleur, č. 1325

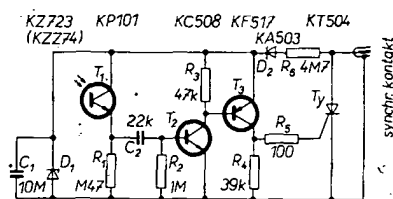
Dálkové řízení elektronického blesku

O dálkovém ovládání elektronického blesku již bylo publikováno na stránkách AR několik článků. Nejstarší zařízení ještě pracovala s fotonkou, novější s fotodiodou, příp. s fototransistorem, ale i s fotoodporem – jejich společným nedostatkem bylo, že k napájení potřebovaly samostatný zdroj.

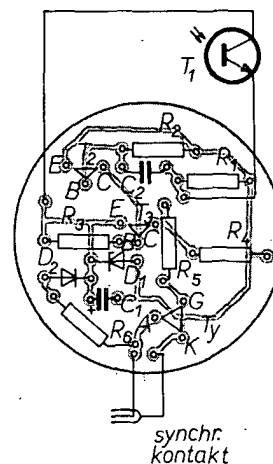
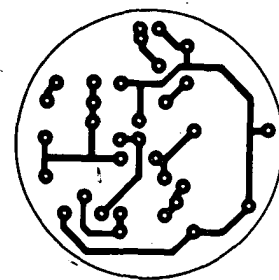
Byly však otištěny i návody na dálkové ovládání blesků bez samostatného napájení (AR řada B., č. 1/76 a č. 2/77); tyto přípravy bych chtěl doplnit další variantou, která také nepotřebuje samostatný napájecí zdroj, součástky jsou běžně dostupné a pracuje spolehlivě.

Zapojení je na obr. 59. Napájecí napětí (podle druhu blesku 100 až 300 V) přivádíme ze synchronního kontaktu do zařízení. Synchronní kontakt má mít na středním kolíku kladné napětí. Úlohu spínače zastává tyristor KT504. Kdyby se doutnavka v blesku nerozsvítila, bude třeba vyměnit tyristor (větší zbytkový proud, než je žádoucí). Někdy se stává, že je tyristor málo citlivý, a pak ho řídící impuls nevybudí.

Výstup ze synchronního kontaktu nesmíme zatížit, protože výstupní napětí je „měkké“. Proto odebíráme potřebné napětí přes



Obr. 59. Dálkové řízení elektronického blesku



Obr. 59a. Deska s plošnými spoji zapojení z obr. 59 (deska N214)

velký odpor (4,7 M Ω) a přes diodu. Odebírané napětí stabilizujeme Zenerovou diodou asi na 10 až 12 V.

Fototranzistor T_1 je ve tmě uzavřen, je v něm plné napětí 10 V. Při náhlém osvětlení se otevře a propustí napěťový impuls, který projde kondenzátorem C_2 do báze T_2 ; T_2 je v klidovém stavu uzavřen (odpor R_3). V této době je díky odporu R_3 uzavřen i T_1 . Kladný impuls z kondenzátoru C_2 skokem otevře T_2 , který otevře T_3 , na tyristoru se na krátkou dobu dostane kladné napětí, tyristor se otevře a zkratuje synchronní kontakt blesku, který otevře T_3 , na tyristor se na krátkou v čase řádu mikrosekund, takže nemá žádný vliv na snímek.

Při zkoušení a provozu je nezbytné, aby byl fototranzistor zastíněn, protože dopadá-li na něj jakékoli světlo, je pootevřen a dopadající světelný impuls nevyvolá potřebnou změnu napětí. Proto fototranzistor umístíme do hlubší šachty. Přípravek byl sestaven na kulaté desce s plošnými spoji o \varnothing 32 mm a vestavěn do malé krabice téhož tvaru. Vzhled hotového přístroje je zřejmý z fotografie na 4. str. obálky.

Le haut parleur č. 1619

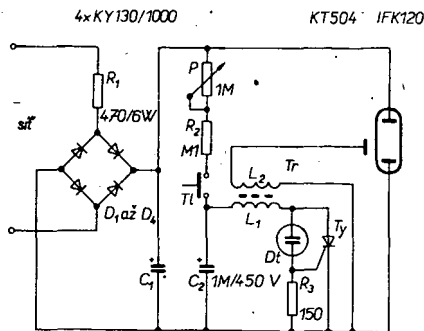
Pokusy se stroboskopem

Fotografická veřejnost většinou opomíjí možnosti využití stroboskopického světla. To je škoda, protože se stroboskopem lze získat obrázky, které jsou velmi zajímavé a jedinečné, mnohdy neopakovatelné. Kromě toho můžeme stroboskop použít i při kopírování nebo zvětšování negativů. Dále lze stroboskop využít při bezkontaktním měření rychlosti otáčení, při nastavování předstihu u automobilů apod.

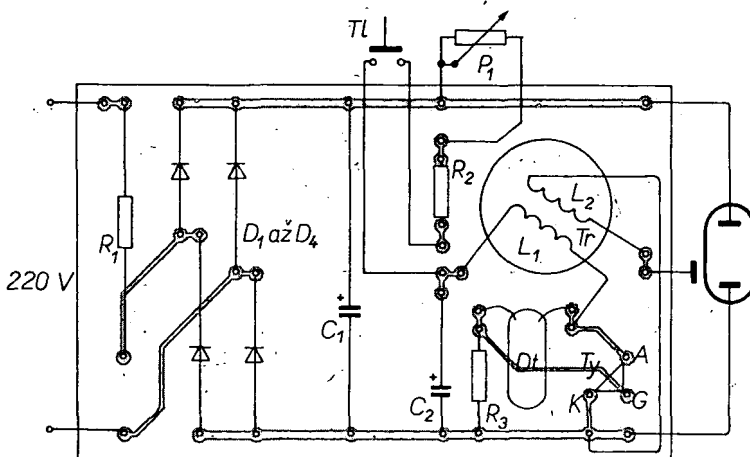
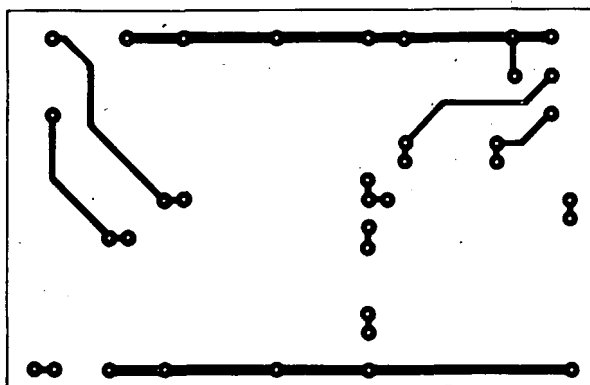
Mnozí ze čtenářů určitě viděli fotografie nejrůznějšího zaměření (reklamní, portrétní, sportovní atd.), na nichž je na jednom snímku několik obrazů téhož předmětu v různých polohách – celý obrázek dělá dojem pohybu. Je to vlastně fotografie daného předmětu (osoby) v pohybu, který je rozložen do statických obrazů, asi tak, jako by snímky filmové kamery překopírovali na jedno políčko. Kupř. snímek hráče fotbalu ukazuje tímto způsobem jeho nohu třeba desetkrát, jak se přibližuje k míči apod. Něco podobného použil i Leonardo da Vinci, když ke studiu letu ptáka kreslil na jeden obrázek různé fáze pohybu jeho křídel.

Možnosti snímků tohoto druhu jsou nekonečné: od přistání čmeláka na květ počínaje a konče saltem mortale akrobata na vysoké hrazdě. Zůstaneme však u techniky tohoto snímku. Podstata je v tom, že závěrku fotografického přístroje otevíráme na delší dobu a mezitím stroboskopickým světlem osvětlujeme fotografovaný předmět. Stroboskop osvětluje během této doby řekněme desetkrát fotografovaný objekt, tedy na jednom políčku je pohyb rozložen na deset nehybných obrazů. Je v tom však háček: kdybychom fotografovali při plném světle, pak obrázek nebude rozložený do jednotlivých fází, bude rozmazaný a tím bezcenný, proto pozadí má být tmavé a fotografovat se musí při slabém osvětlení, anebo za tmy. Další háček je v tom, že jednotlivé záblesky stroboskopu nemohou být tak intenzivní jako u elektronického blesku (ačkoli jde v podstatě o jednu a totéž), proto musíme použít citlivý film, stativ a v některých případech silné clonit.

Možnosti, co do intenzity jednotlivých záblesků jsou omezeny. Malý blesk se směrným číslem kupř. 15 (což je pro nás optimální) má energii zhruba kolem 15 až 20 Ws. Pro stroboskop je však tato energie nedosažitelná v jednom záblesku, proto musíme použít citlivý film a fotografovat z menší vzdálenosti. Hlavní důvod, proč nemůžeme dosáhnout velké intenzity výboje, je samotná výbojka. Vezmeme kupř. nejsnáze dostupnou výbojku



Obr. 60. Stroboskop



Obr. 60a. Deska s plošnými spoji zapojení z obr. 60 (deska N215)

ku IFK120 z SSSR. Tato výbojka je ideální, má malé zápalné napětí – zapaluje již asi od 220 V a je konstruována pro 120 Ws. Když však odpálíme výbojku s plnou energií za jednu tisícinu sekundy, podle výrobce musí být přestávka do dalšího záblesku 10 s, a to proto, aby se ochladilo sklo, které se během výboje značně ohřeje. Trvalá zátěž, popř. stálý krátkodobý provoz je dovolen jen s příkonem 10 W, tzn. že za sekundu můžeme odpálit deset výbojů po 1 Ws, nebo 20 po 0,5 Ws; odpovídající intenzita světla je podstatně menší, než u jednoho výboje s 15 Ws.

Bylo by ideální použít výbojku 300 až 400 Ws, výbojka tohoto druhu se však nesežene. Proto se musíme spokojit s IFK120 a s tím, že si zvolíme nižší kmitočet výbojů a délku provozu neprodlužujeme nad 1 s. Na krátkou dobu 1 s s intervaly mezi snímky alespoň 20 až 30 s výbojku můžeme i přetížít a s kmitočtem max. 10 záblesků za sekundu můžeme zvětšit energii asi na 5 Ws. Při použití dobrého reflektoru představuje tato energie zhruba směrné číslo asi 8.

Zapojení stroboskopu je na obr. 60. Přístroj napájíme přímo ze sítě, proto nezapomeneme na důkladnou izolaci všech částí, s nimiž by mohla obsluha přijít do styku.

Síťové napětí usměrňujeme a nabíjíme kondenzátor C_1 , jehož kapacita může být od 10 do 100 μ F (tj. 0,5 do 5 Ws). Kondenzátor se za velmi krátkou dobu nabije na 310 V. Po stisknutí tlačítka se přes omezovací odpory P a R_2 nabije pomocný kondenzátor C_2 . Dosáhne-li jeho napětí zápalného napětí doutnavky, jeho náboj se vybije přes primární vinutí zapalovacího transformátoru přes tyristor, který se otevře impulsem přes doutnavku. Na sekundární vinutí zapalovacího transformátoru vznikne vysoké napětí, které zapálí výboj ve výbojce, přes kterou se vybije náboj C_1 . Tento děj se odehrává velmi rychle, pokud je tlačítko sepnuto, výboje následují stále za sebou, v závislosti na rychlosti nabíjení C_2 . Tuto dobu a tím kmito-

čet záblesků lze v širokých mezích řídit potenciometrem P . Synchronizace s fotografickým přístrojem by vyžadovala místo tlačítka použít další tyristor, ale i tak by zůstalo nebezpečí galvanického spojení aparátu se sítí, proto jsem synchronizaci ponechal ruční. Zapalovací transformátor je navinut na bakelitové cívce, primární vinutí má 10 z drátů o \varnothing 0,2 mm, sekundární vinutí je dobře odděleno od primárního a má asi 1000 z drátu o \varnothing 0,1 mm. Cívka nemá jádro; musíme ji vyvařit v izolačním laku nebo alespoň v parafínu.

Nejlépe je celé zařízení včetně reflektoru s výbojkou vestavět do jedné skříňky, protože kapacita vedení k reflektoru někdy znemožní zapalovacímu impulsu dostat se na výbojku. (Deska se spoji je na obr. 60a).

Doutnavka by měla vyhovovat každá, ale ukázalo se, že menší typy nevyhovují, protože rozdíl mezi zápalným a zážejícím napětím u nich bývá malý, anebo nepropustí proud, nutný ke spouštění tyristoru.

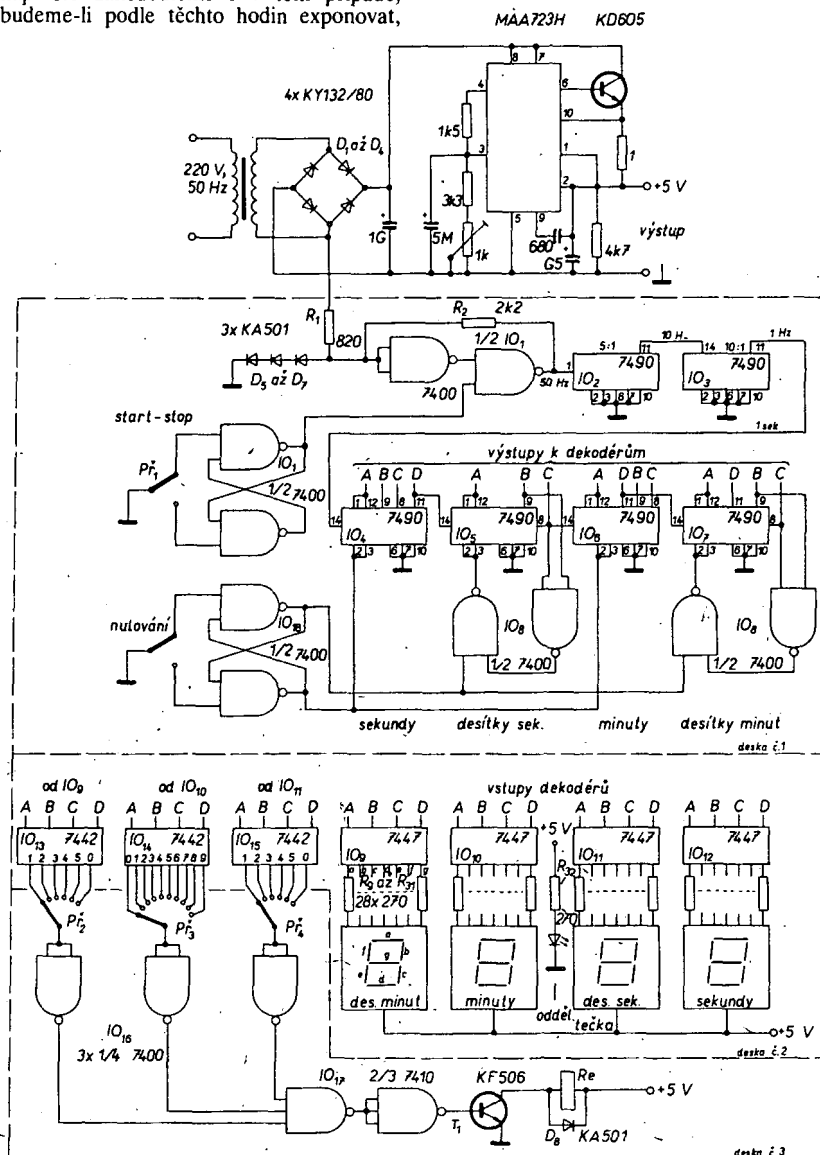
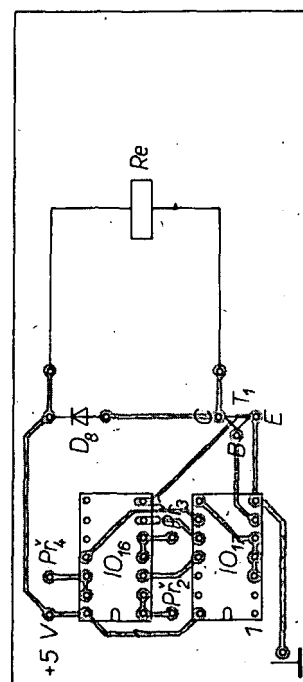
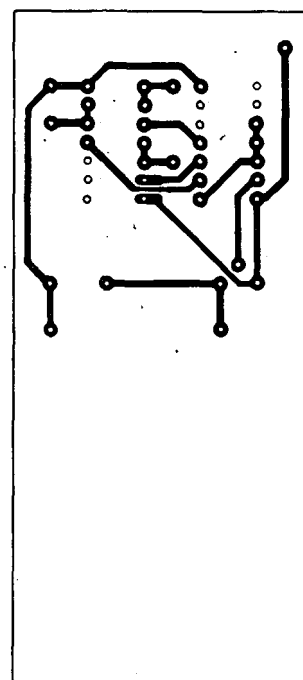
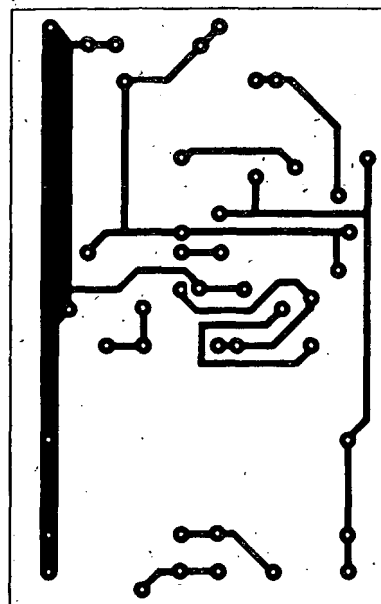
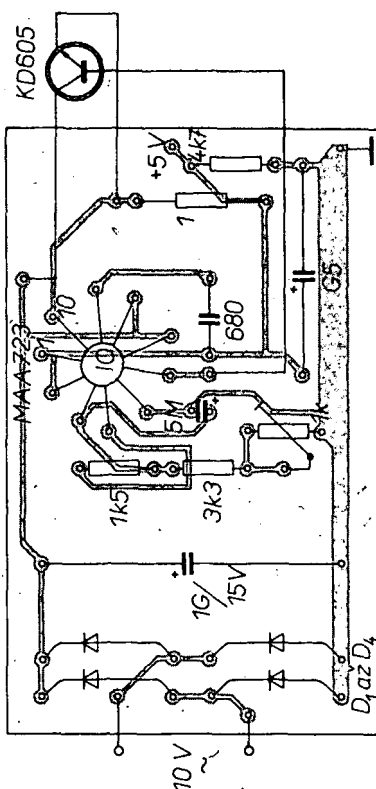
Stroboskop tohoto druhu s jedním zábleskem 0,5 až 1 Ws můžeme použít v pozitivním procesu buď ve zvětšovací přístroji, nebo při kopírování větších konstantních předloh (technických), protože dávkováním po záblescích lze dosáhnout velmi přesné expozice.

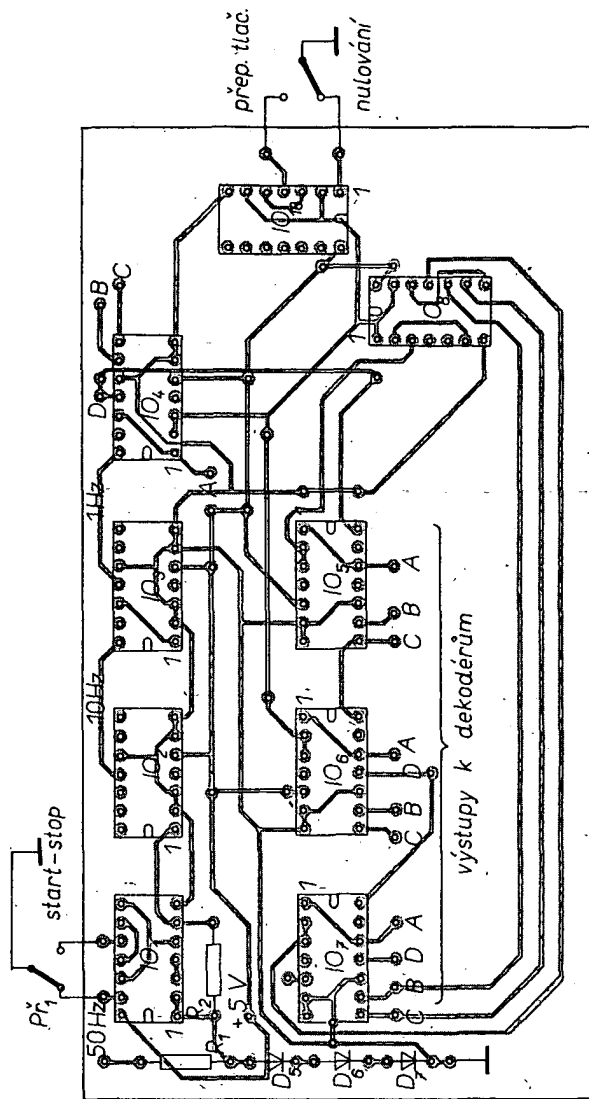
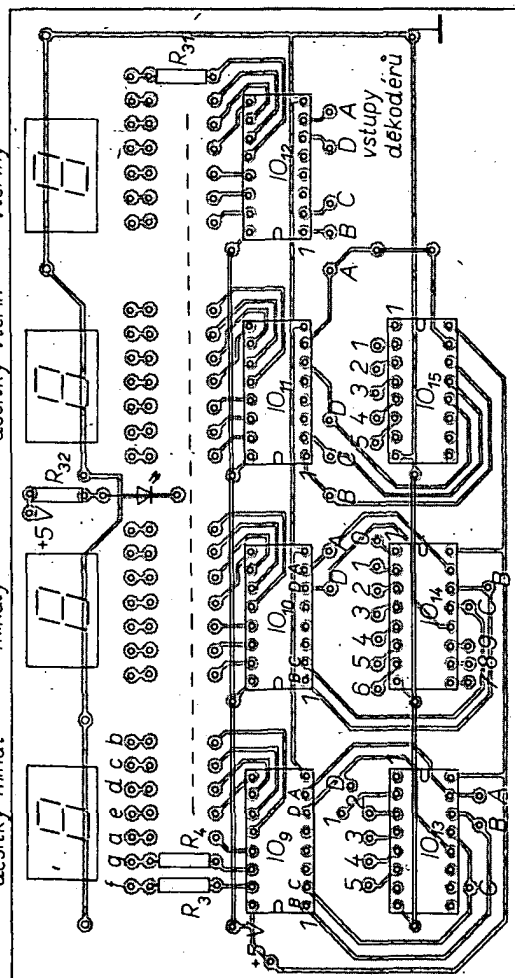
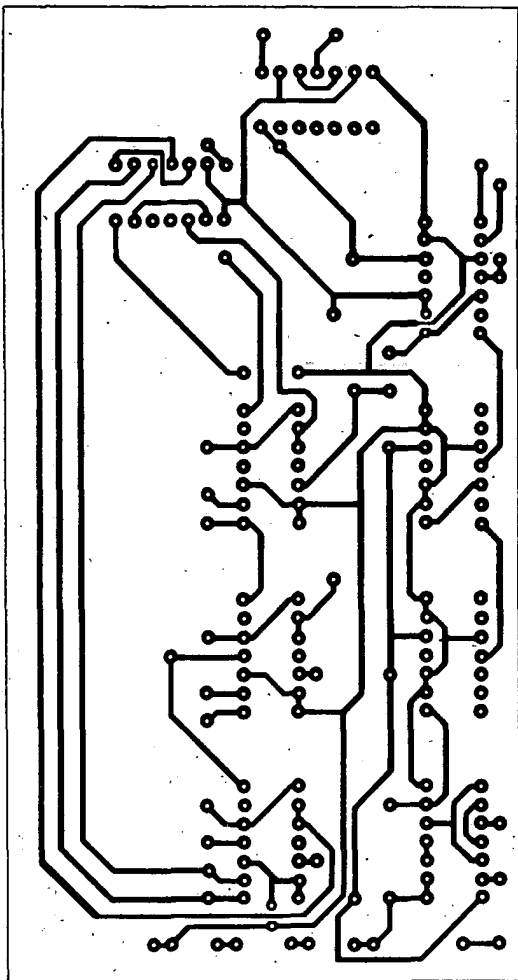
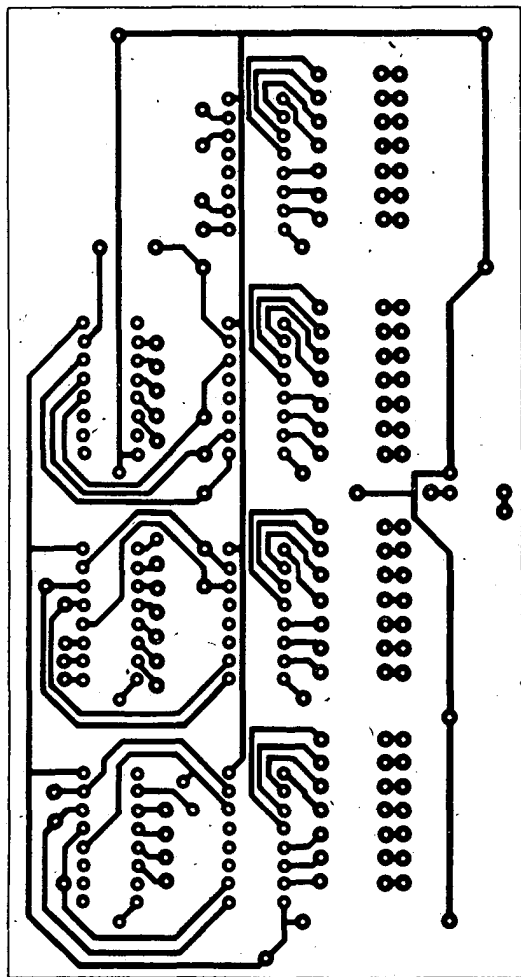
Signální digitální hodiny pro temnou komoru

Současná technika již překonala různé mechanické signální hodiny, které jsou dosud používány v temné komoře; digitální hodiny se však prosazují těžce, jednak z důvodů cenových, jednak součástkových.

Zpracovat barevnou fotografii vyžaduje velmi přesné časové úseky pro jednotlivé operace v temné komoře, kde pracujeme často v úplné tmě. Proto jsou pro práci v komoře nejvýhodnější digitální hodiny, které stále ukazují čas a v nastaveném okamžiku dávají zvukový signál.

Jedná se vlastně o digitální stopky, rozšířené o signalizační zařízení, zato však zjednodušené v tom, že k jejich řízení používáme kmitočet sítě. Naše hodiny budou ukazovat čas po vteřinách od nuly do 59 minut 59 sekund (nepřesnost díky síťovému kmitočtu v tomto časovém úseku, tj. za hodinu, je max. 15 s – to je při operacích v temné komoře naprosto zanedbatelné i v tom případě, budeme-li podle těchto hodin exponovat,





Obr. 61a, b, c, d. Desky s plošnými spoji pro zapojení z obr. 61 (desky N216 (zdroj), N217 (obvod relé), N218 (ovládací část), N219 (obvody displeje))

protože chyba bude jen $-0,4\%$). Svit displeje můžeme ztlumit buď filtrem nebo zvětšením odporů R_3 až R_{11} , natolik, že ani při vyvolávání nebude citlivý materiál osvětlen.

Zapojení signálních hodin je na obr. 61. Napětí z transformátoru (asi 8 V) usměrníme a stabilizujeme na 5 V pro napájení všech obvodů.

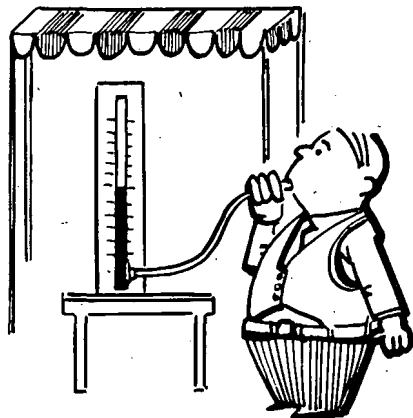
Signál k řízení hodin omezíme odporem R_1 a diodami D_5 až D_7 asi na 2,2 V a dvěma hradly upravíme na pravouhlý tvar. Tento řídicí signál přivádíme do dvou obvodů MH7490, na výstupu druhého obvodu dostaneme signál o kmitočtu 1 Hz. Před vstupem řídicího signálu jsou zapojena dvě hradla, sloužící pro spouštění (start) a zastavení (stop) chodu. Při nastavení přepínače P_1 do polohy „start“ hodiny začínají „počítat“, přepnutím P_1 do polohy „stop“ se zastaví a poslední časový údaj zůstává na displeji. Přepínacím tlačítkem u dalších dvou hradel nulujeme, tj. kdykoli vymažeme údaj displeje a nastavíme nulu.

Signál 1 Hz přivádíme na vstup řetězce ze čtyř děliček 7490. První a třetí z nich jsou upraveny jako čítače do deseti, druhá a čtvrtá pracují jako čítač do pěti, který řídí desítky vteřin a desítky minut. Výstupy ABCD jsou připojeny k odpovídajícím vstupům převodníku typu 7447 nebo 7446, které řídí displeje.

Současné jsou však ke vstupům dekodérů (převodníků) paralelně zapojeny vstupy převodníků MH7442, které jsou dekodéry z kódu BCD na kód 1 z deseti.

Jednotlivé segmenty a až g displeje jsou spojeny s příslušnými výstupy přes odpory 270 Ω , aby na segmentech nebylo napětí větší než předepsané, tj. asi 1,5 V, popř. aby podle druhu displeje nebyl překročen jeho max. proud (bývá asi 20 mA). Zvětšením odporů 270 Ω můžeme zmenšovat jas displejů, při příslušném zmenšení se však stává, že jednotlivé segmenty nemají stejný jas, proto bude lepší upravovat jas displeje barevným filtrem. Mezi minutovými a vteřinovými údaji necháme trvale svítit jednu svítivou diodu.

Ke vstupům převodníků 7447 jsou paralelně zapojeny vstupy MH7442, sloužící jako budič signálního zařízení. Dostane-li obvod 7447 signál kupř. k vybuzení čísla 5, na displeji se rozsvítí segmenty a, f, g, c, d. Zároveň obvod 7442 dostává stejný signál, a na jeho výstupu 5 se objeví log. 0. Tyto signály „sbíráme“ přepínači P_2 až P_4 (tedy jen desítky minut, jednotky minut a desítky vteřin, jednotky vteřin považují za zbytečné). Nastavíme přepínač kupř. na 25 min 20 s. Z toho budeme nastavovat jen 25 min 2, signál bude trvat 10 vteřin, dokud stopky nepřeskočí na 25 min 30 s. Signály na přepínači invertujeme a přivádíme je na tři vstupy hradla. Na výstupu hradla se objeví signál jen tehdy, bude-li na všech vstupech hradla stejný



signál ve stejné době. Pak dalším invertorem budíme spínací tranzistor, který v daném okamžiku sepne relé, spínající bzučák apod.

Přepínač k nastavení času můžeme použít běžný, nebo modernější číselový TS 211 se třemi kotočty.

Prototyp byl umístěn ve skřínce 180 x 120 x 100 mm, slepené z organického skla. Přední panel je tmavě zelený. Konstrukce je „sendvičového“ provedení, tj. na několika deskách s plošnými spoji, na jedné jsou dekodéry 7447 a 7442 a displeje, na druhé ostatní obvody, kromě spínacích prvků. Zdroj je umístěn na zvláštní desce.

Desky s plošnými spoji jsou na obr. 61a, b, c, d.

Různě aplikovaná elektronika, elektronické hračky

Zapojení s časovačem 555

V následujícím textu uvádím několik různých možností aplikace tohoto obvodu, jehož aplikace se v zahraniční literatuře objevují stále častěji a v nejnečečkanějších zapojeních.

Na obr. 62a je generátor signálu trojúhelníkovitého tvaru, který pracuje až do kmitočtu asi 100 kHz. Průběh výstupního signálu můžeme regulovat od pravidelného trojúhelníku (rovnoramenný) až k „pile“, která má strmou část vpředu nebo vzadu. Je-li $R_1 = R_2$, tvar je pravidelný, je-li $R_2 < R_1$, „pila“ má strmou přední hranu, obrácený poměr R_1, R_2 dává tvar opačný. Kondenzátor C určuje kmitočet. Výstupní napětí je 4 až 8 V při napájecím napětí 12 V.

Electronics Australia, květen 1976

Na obr. 62b je malý, přenosný, kapesní metronom. U hudebníků bývá metronom někdy nenahraditelným pomocníkem, mechanické typy jsou velké a neskladné. Náš metronom se vejde do kapsy, jeho velikost je určena jen velikostí reproduktoru a baterie 9 V. Pracuje asi od 40 do 220 úderů za minutu, ale změnou kapacity C, příp. odporu R můžeme měnit rozsah nahoru nebo dolů, příp. přepínačem zachovat oba rozsahy. Reprodukční může být libovolný.

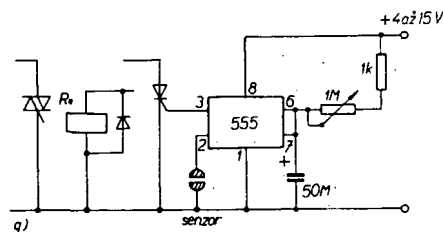
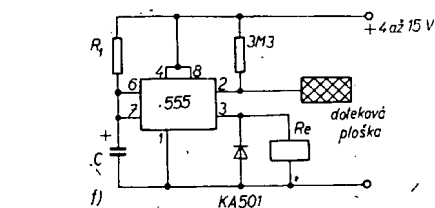
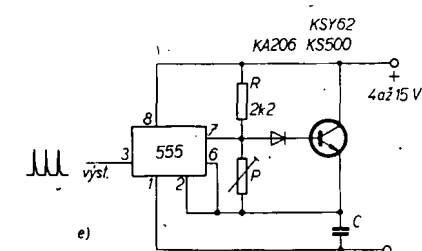
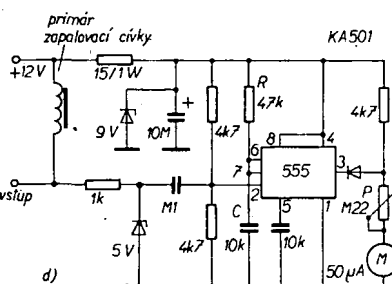
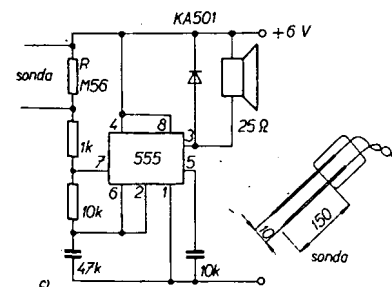
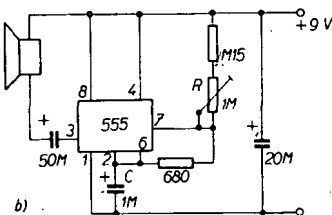
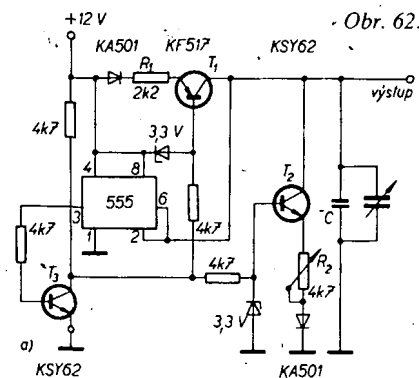
Popular electronics, duben 1974

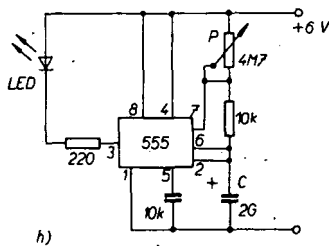
Na obr. 62c je sonda ke zjišťování vlhkosti půdy, nebo jiného sypkého materiálu. Je-li zkoušený materiál suchý, odpor R je původní velikosti a oscilátor nepracuje. Narazí-li sonda na vlhké prostředí, odpor R se již neuplatní, protože odpor mezi elektrodami sondy bude podstatně menší. V takovém případě začíná pracovat oscilátor, z reproduktoru slyšíme tón, podle kterého po zkušenostech můžeme zhruba určit i stupeň vlhkosti. Konstrukce sondy je jednoduchá, stačí dvě kovové jehly – pokud možno z nerezavějícího materiálu – upravené podle obrázku.

Obr. 62d představuje jednoduchý otáčkoměr. Vstup je přímo z přerušovače, impulsy omezuje odporem 1 k a amplitudu omezuje Zenerovou diodou na 5 V. Takto upravené impulsy přivádíme na vstup obvodu. Časovacím obvodem je člen RC na výstupu se objeví signál, který je úměrný délce vstupního impulsu. Na měřidle čteme rychlost otáčení přímo, měřidlo cejchujeme trimrem P.

Radio electronics, září 1976

Na obr. 62e je velmi jednoduchý generátor jehlovitých impulsů. Napájecí napětí se může pohybovat v širokých mezích (od 4 do 15 V). Na výstupu dostáváme jehlovité impulsy, jejichž šířku můžeme regulovat od





Obr. 62. Aplikace IO typu 555: generátor napětí trojúhelníkovitého průběhu (a), kapesní metronom (b), sonda ke zjišťování vlhkosti (c), jednoduchý otáčkoměr (d), generátor jehlovitých impulsů (e), dotekový časový spínač (f), dotekový spínač (g), signalizátor do kapsy (h)

několika desetin Hz do stovek kHz změnou P a C. Stabilita výstupního signálu je dána IO 555. Odpor P může být podle kmitočtu od 1 kΩ do 10 MΩ, kondenzátor C od několika pF do tisíce μF.

Toute l'électronique, č. 8-9/1976

Na obr. 62f je časový spínač, který zapíná me dotekem prstu. Opět můžeme pracovat s napájecím napětím od 4 do 15 V, podle napájecího napětí musíme vybrat relé (může odebrat při použití napětí proud max. 150 mA). Spínací doba relé se může pohybovat od jedné (nebo ještě méně) sekundy do jedné i několika hodin, tuto dobu určuje konstanta $R_1 \cdot C$. Místo R_1 lze použít potenciometr. Při delších časech bude kondenzátor C elektrolytický, řádu stovek μF. R a C lze určit z obr. 48.

Le haut parleur, č. 1437

Na obr. 62g je obdobné zapojení. Záporné napětí na obvod přivádíme spojením dvou plošek prstem. Časovou konstantu můžeme měnit podle potřeby a na výstupu můžeme spínat relé, tyristor, triak. Při použití napájecího napětí 5 V můžeme ovládat obvody TTL.

Le haut parleur, č. 1515/1976

Na obr. 62h je kapesní signalizátor. Mnohdy se stává, že za hodinu, za dvě máme něco udělat, zavolat, oznámit apod. Pro tyto účely obvykle budík nemůžeme použít, a stává se, že na úkol zapomeneme. K uvedenému účelu se hodí uvedený přístroj, který nás po uplynutí nastaveného času světlem nebo zvukem upozorní, že máme něco udělat.

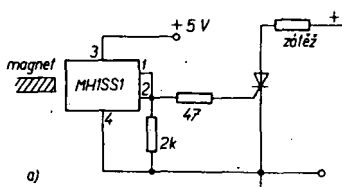
Napájecí napětí přístroje je 6 V, odběr proudu je nepatrný. Zvolený čas nastavujeme potenciometrem P, můžeme ho volit od několika minut až do dvou hodin (záleží na kapacitě kondenzátoru C a na potenciometru P). Kondenzátory velkých kapacit volíme tantalové.

Radio electronics, prosinec 1975

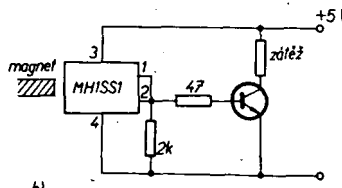
Několik pokusů s Hallovým generátorem

Katalog TESLA Rožnov uvádí monolitický integrovaný obvod pro bezkontaktní spínání pomocí magnetického pole MH1SS1, který se prodává asi za Kčs 50,-. Protože se jedná o něco nového, zkusil jsem obvod v různých aplikacích, které však zdaleka nevyčerpávají možnosti použití tohoto zajímavého obvodu. Jedná se jen o základní pokusy.

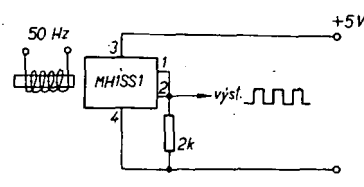
Z katalogových údajů vyplývá, že se jedná o Hallův generátor (ovládaný magnetickým polem) ovládající Schmittův klopný obvod; na výstupu dává generátor signály úrovně log. 1 nebo log. 0. Lze ho tedy použít s logickými obvody TTL. Napájecí napětí je 5 V, odběr proudu je menší než 15 mA, oba výstupy lze zatížit proudem 10 mA, při jejich spojení proudem 20 mA.



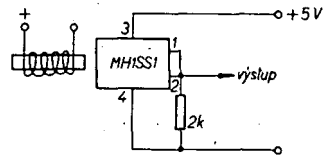
a)



b)

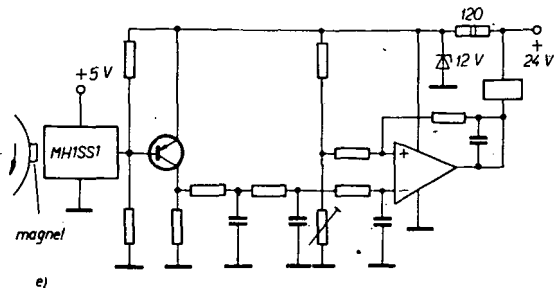


c)



d)

Obr. 63. Aplikace MH1SS1: spínání tyristoru (a), spínání výkonového tranzistoru (b), spínání elektromagnetem (c), nadproudová pojistka (d), omezení maximální rychlosti otáčení (e)



e)

Úroveň log. 1 na výstupu lze získat, bude-li na obvod působit magnetické pole s indukci 0,03 až 0,08 T. Zkusil jsem MH1SS1 „vybudit“ různými magnety, z nichž se nejlépe osvědčily menší, feritové, protože na větších je obtížné zjistit místo pólu. Výsledkem bylo zjištění, že kupř. magnetický kotouč o Ø 8 mm a tloušťce 4 mm („vydolován“ z figurky Člověče nezlob se) vybudí Hallův generátor (tzn. překlopí klopný obvod) v optimální poloze asi 1 mm od čidla. Najít toto místo je dosti choulostivé, je ho třeba najít zkusmo, z jedné strany obvodu „spíná“ jeden pól magnetu, z druhé strany druhý pól. Když jsem složil sloupce ze tří-čtyř magnetů, obvod bylo možno „vybudit“ ze vzdálenosti až 3 mm. Dále zvětšovat „magnet“ už nemělo žádný účinek. Magnety jako ručka kompasu, zmagnetovaná jehla apod, k sepnutí obvodu nestačí – ačkoli by s nimi bylo možno najít vhodné aplikace obvodu.

Spínání tyristoru

Přiblížením magnetu k obvodu (obr. 63a) se na výstupu objeví úroveň log. 1, který sepně tyristor a přes něj připojenou zátěž. Magnetický impuls může být krátký, indikace lze použít k registraci pohybu, jako vý-

stražné znamení apod. Napájíme-li tyristor stejnosměrným napětím, signál bude stálý, při střídavém napájení se při oddělení magnetu tyristor opět uzavře.

Spínání výkonového tranzistoru

Obdobně jako v předchozím zapojení vybudíme buzením obvodu tranzistor. Rozdíl je v tom, že tranzistor (obr. 63b) bude otevřen jen po dobu překlopení obvodu, a tak může sloužit jako rychlý spínač, generátor pravouhlých impulsů atd.

Spínání elektromagnetem

Místo trvalého magnetu můžeme MH1SS1 spínat elektromagnetem, který napájíme buď ze sítě (50 Hz), nebo z generátoru vyššího kmitočtu (obr. 63c). Tak lze získat generátor velmi přesných a pravidelných „obdélníků“.

Nadproudová pojistka

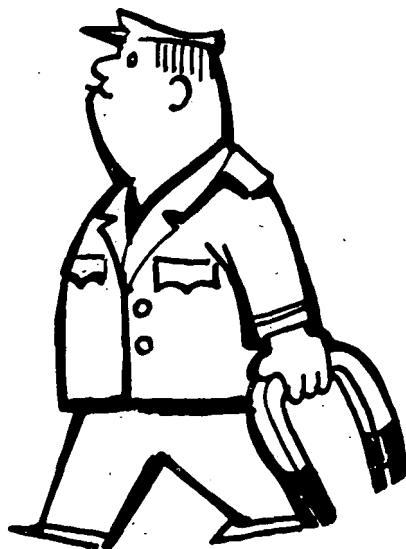
Vinutím elektromagnetu (obr. 63d) prochází maximálně dovolený proud, který ještě není schopen vybudit obvod. Jakmile proud překročí dovolenou mez, vybudí obvod, a ten přímo, nebo výkonovým tranzistorem, popř. tyristorem odpojí zátěž.

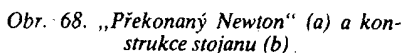
Omezení maximální rychlosti otáčení

Obvod MH1SS1 je řízen trvalým magnetem, který je připevněn na obvodu točícího se kola (obr. 63e). Výstup generátoru budí tranzistor, přes který se nabíjí integrační kondenzátor, který je připojen na invertující vstup operačního zesilovače. Neinvertující vstup je zapojen tak, že na vstupu je napětí, které se rovná napětí na integračním kondenzátoru při maximální rychlosti otáčení. Když se rychlost otáčení zvětšuje, relé na výstupu OZ bude vybudeno a odpojí napájecí napětí, nebo pomocí serva zmenší rychlost otáčení.

Další možnosti

Různé spínací režimy lze realizovat připojením-li na výstup logické hradlo NAND.





Celkem nesložitém zařízením můžeme demonstrovat tomu, kdo nám neuvěří, že i na zemi existuje stav beztíže, že jsme „překonali“ Newtonovy zákony.

Odporovým trimrem P lze kuličku „uklidnit“ v prostoru. Samotná kulička může mít obal z plastické hmoty, na němž je namalována zeměkoule apod. Je samozřejmé, že kulička je z měkkého železa, její hmotnost může být až několik gramů, vzdálenost od magnetu 10 až 15 mm.

odpor cívky má být asi $15\ \Omega$. Po navinutí vyzkoušíme, má-li při napájecím napětí 15 až 16 V a proudu 1 A dostatečnou „sílu“, a jak velkou kuličku a na jakou vzdálenost bezpečně přitáhne.

Podle toho upravíme i konstrukci stojanu, obr. 68b, který nemá být z feromagnetického materiálu, nejlépe se hodí hliník, plastické hmoty, dřevo. Na dolní plochu elektromagnetu připevníme kousek plsti nebo pryže, aby se kulička při náhodném nárazu nemohla poškodit.

Le haut parleur č. 1624/1977

Jednoduché poplašné zařízení je na obr. 69. Může sloužit všude tam, kde lze chráněný objekt „obklíčit“ libovolně dlouhým tenkým drátem.

V klidovém stavu je spotřeba přístroje nepatrná, při poplachu přístroj vydává tón, jehož výšku lze měnit změnou kapacity kondenzátoru C.

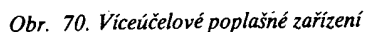
V pohotovostním stavu je drát napnut mezi body A a B a tranzistor T_1 je uzavřen záporným napětím. Po přetržení drátu se báze T_1 stane kladnou, tranzistor se otevře a napájí oscilátor s tranzistorem UJT. Protože u nás se tranzistor UJT nevyrábí, nahradíme ho komplementárními tranzistory, které mohou být libovolné, křemíkové nebo germaniové podle obrázku. Kondenzátor C se nabíjí přes odpor R, když napětí dosáhne určité velikosti, tranzistor UJT se otevře a náboj kondenzátoru se vybije přes reprodaktor. Obvod tedy pracuje jako relaxační oscilátor, jehož kmitočet můžeme měnit změnou prvku členu RC.

Tímto zařízením můžeme chránit odložené jízdní kolo, brašnu s náradím, zamčená okna, dveře apod.

Le haut parleur č. 1558/1976



V jedné písničce se tvrdí, že kdo nemá psa, musí štěkat sám – ale to už patří minulosti. Tuto činnost může vykonávat přístroj na obr.



70. Jedná se o poplachové zařízení, které je vybaveno různými indikátory, které mohou být zapnuty buď jednotlivě nebo společně a pak indikují: zvuk, chvění, světlo, kouř, teplotu, vlhkost, příp. i jiné signály.

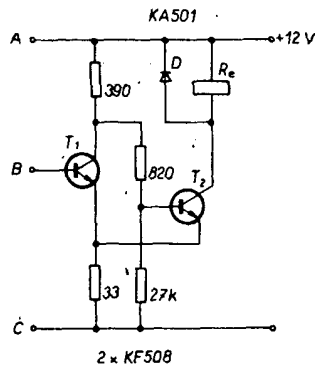
Čidla převádějí neelektrické veličiny na elektrické. Jsou zapojena vždy v sérii s odporovým trimrem a tvoří dělič napětí. Výstupní napětí je závislé na stavu čidla. Jednotlivá řídla lze připojit ke spínačům S_1 až S_8 . Snímaná napětí jsou jsou připojena k indikačním obvodům před diody D_1 až D_8 , které realizují logickou funkci OR. Diody zároveň zabráňují vzájemnému ovlivňování čidel. Signál přichází na vstup tyristorového relaxačního oscilátoru.

Odporovými trimry P_1 až P_4 individuálně nastavíme potřebnou výstupní úroveň čidel, při níž se má indikovat havarijní stav.

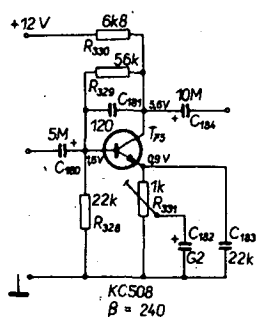
Kondenzátor relaxačního oscilátoru C nabíjíme přes odpor R_3 , jeho náboj se bude vybijet přes tyristor, který se otevře, když některé z čidel dáva varovný signál. Citlivost tyristoru nastavíme trimrem P_5 . Při otevření tyristoru se vybije náboj kondenzátoru, tyristor se opět uzavře; signálem, který trvá, se však opět otvírá a tak v určitém rytmu periodicky vybíjí kondenzátor – tyto impulsy rozkmitají membránu reproduktoru.

A nyní k čidlům. Pro indikaci světla použijeme fotoodpor (kupř. WK 650 37), k indikaci ohně je vhodný fotoodpor ze sulfidu olova, který je citlivý v oblasti infračerveného záření (WK 650 69). K indikaci zvýšení teploty použijeme termistor, nejlépe perlickový s odporem kolem 100 kΩ. Umístíme-li perlicku termistoru do ohniska reflektoru, nebo sběrné čočky, jeho citlivost se značně zvětší.

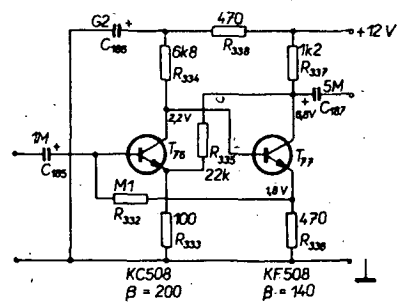
K indikaci zvuků použijeme citlivý krystalový mikrofon M, který připojíme přímo k řídící elektrodě tyristoru. Na stejné místo můžeme zapojit snímač z vložky do gramofonu, který přiložen na podlahu (nebo jinam) indikuje kroky nevítaného návštěvníka. Kouř indikuje také fotoodpor. Ve válci umístíme žárovku, která svým teplem nutí vzduch ve válci cirkulovat směla nahoru, jako



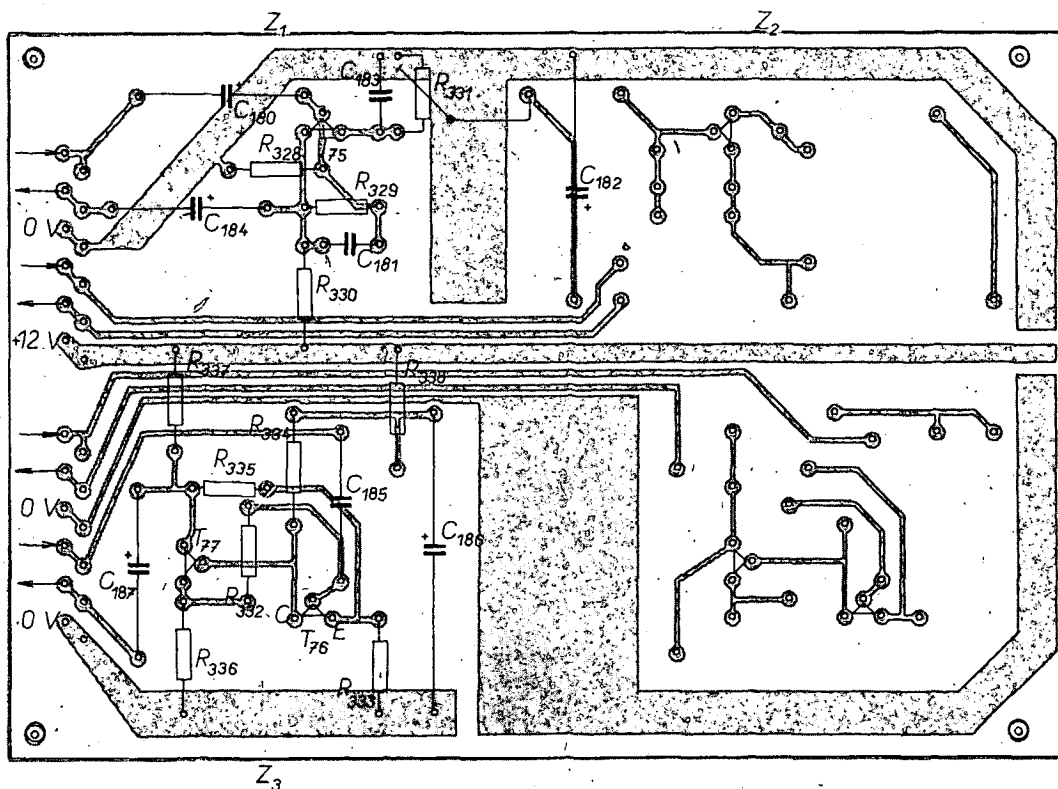
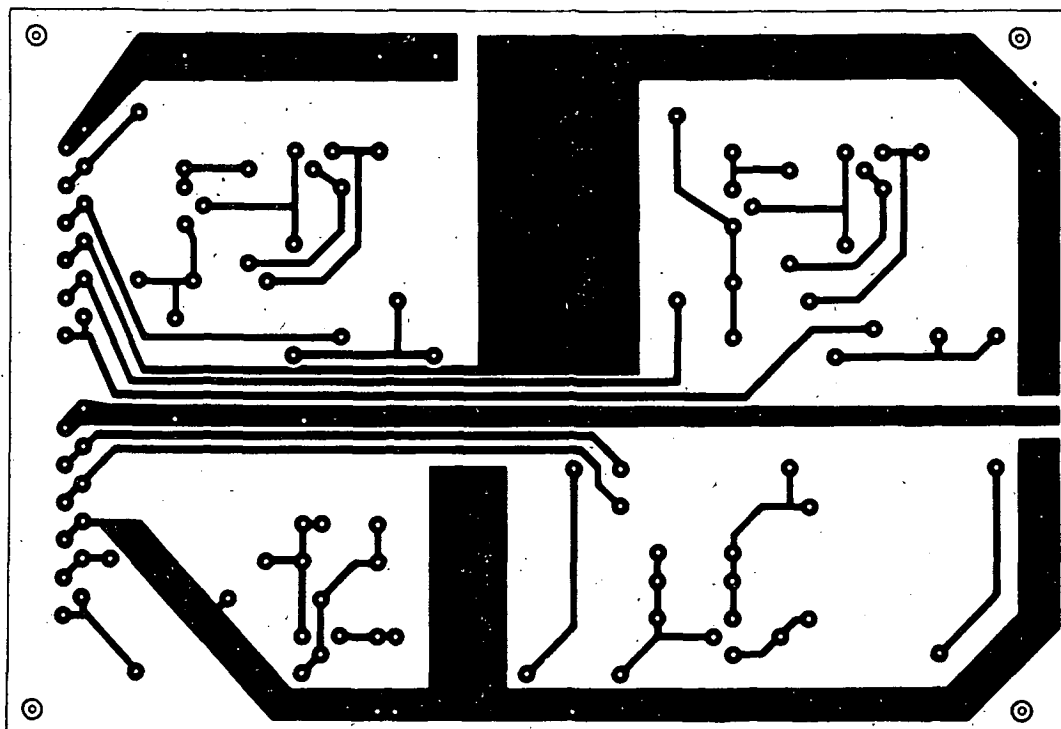
Rádiótechnika évkönyve 1975, str. 122



Obr. 84. Sběrníkový zesilovač Z_1 (Z_2). $U_{vst\ mv}$ při 1 kHz je 0,4 V, $U_{vst} = 3,5$ V, $R_{vst} = 10\ k\Omega$, $R_{vst} = 3\ k\Omega$, zkreslení 0,3 %, $A_u = 10$ (závisí na poloze běže R_{331})



Obr. 85. Mikrofonní zesilovač Z_3 . Max. $U_{vst\ mv} = 120\ mV$, $U_{vst} = 10$ V, $A_u = 90$

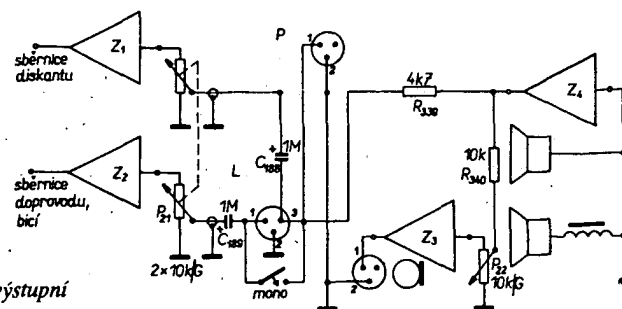


Obr. 86. Deska s plošnými spoji N209 předzesilovačů

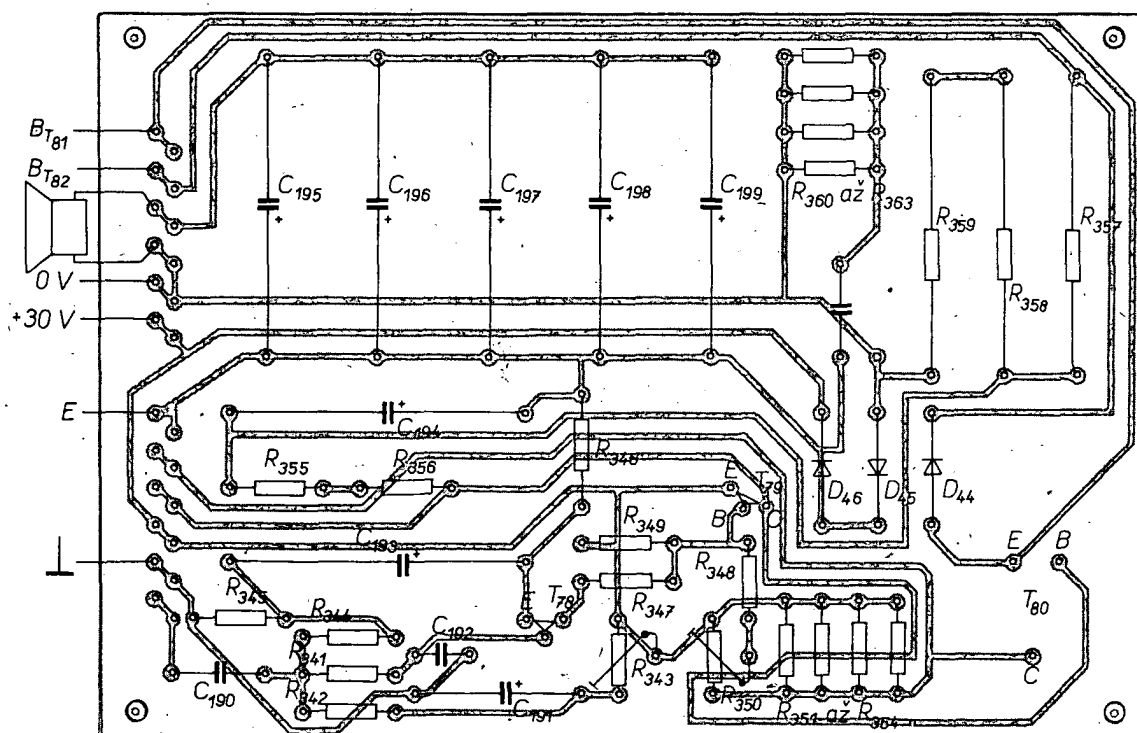
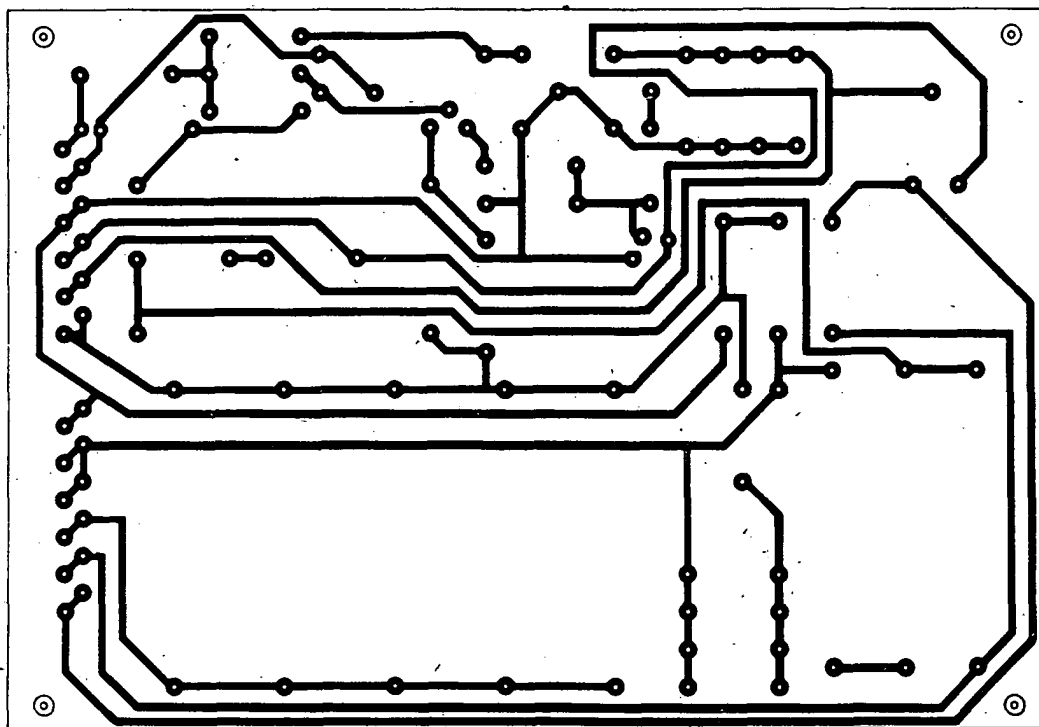
Mikrofonní vstup lze použít při menších nárocích pro připojení jak kytary, tak elektrodynamického snímače, umístěného v harmonice, jejíž zvuk jinak ve srovnání s hlasitostí elektronické hry zaniká.

Deska s plošnými spoji předzesilovačů je na obr. 86 a 87. Předzesilovače mohou být použity vzhledem ke své univerzálnosti a jakosti (na úrovni Hi-Fi) pro nejrůznější amatérské účely. Vývody jsou přizpůsobeny svorkovnici WK 462 64. Na desce jsou plošné spoje pro dva zesilovače Z₃. Jeden je zatím v nástroji nevyužit.

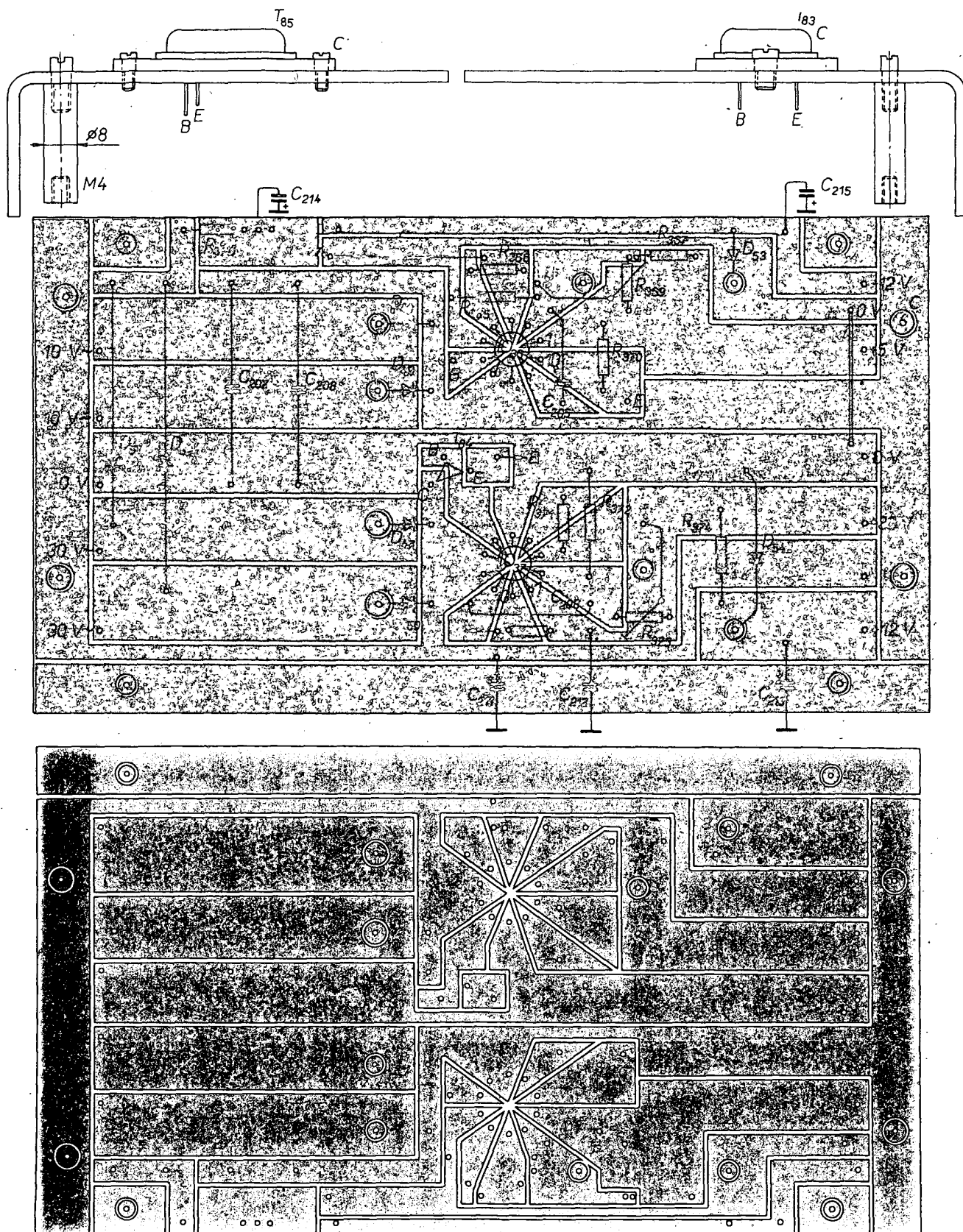
Zapojení výstupní části nástroje je na obr. 88 (zapojení předzesilovačů, řízení dynami-



Obr. 88. Zapojení výstupní části nástroje



Obr. 90. Deska s plošnými spoji N210 výkonového zesilovače a rozložení součástek



lek je upevněn ve svislé poloze na úhelníku a umístěn uprostřed řídícího panelu. Zemní spoje vycházející z desky zdroje, je nutné odvádět z jednoho místa, z jednoho uzlu a též pouze z jednoho místa je třeba tlustým vodičem připojit zem zdroje ke kostře přístroje. Při velkých proudech ze zdroje nesmíme používat ani několik uzlů na společném středním pásu plošných spojů, který je uzemněn, neboť se pak obvykle zvětší brum, který žádnou filtraci neodstraníme.

Síťový transformátor 100 W je umístěn v odděleném, krytém stíněném boxu spolu se

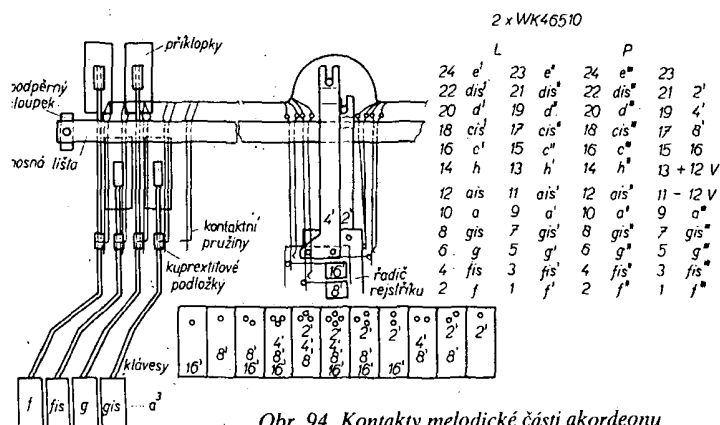
Obr. 93. Deska s plošnými spoji N211 zdroje napětí

síťovým spínačem a pojistkami. Transformátor má jádro EI, plocha středního sloupku je 10 cm² (35 × 28 mm), primární vinutí mají 2 × 490 z drátu o Ø 0,38 mm CuI (2 × 110 V), 88 z drátu o Ø 0,38 mm (20 V), sekundární 90 z drátu o Ø 0,85 mm (20 V), 2 × 45 z drátu o Ø 1 mm (2 × 10 V) a 90 z drátu o Ø 0,85 mm CuI.

Stabilizovaná napětí jsou +5 V/2 A, +12 V/0,1 A, -12 V/0,1 A, +30 V/3 A.

9. Mechanická konstrukce (úpravy akordeonu, skříň elektroniky)

Výroba elektronických varhan, ovládaných akordeonem, došla u továrních výrobců obliby až v éře polovodičové techniky, která umožňuje stěsnat do malého prostoru harmoniky plně polyfonní varhany. Z domácích výrobků lze uvést v menší sérii výrobenou elektronickou harmoniku Delicia Electronic.



Obr. 94. Kontakty melodické části akordeonu

I domácí kutilové-amatéri se v tomto směru snaží držet krok s novou technikou. Zápornou stránkou amatérské stavby polyfonních nástrojů je přes všechna úsporná řešení a kompromisy ekonomická i časová náročnost. Pro zajímavost uvádím, že popisovaný elektronický akordeon spotřeboval všechen můj volný čas po dobu dva a půl roku a náklady dosáhly částky 10 000 Kčs.

K úpravě akordeonu nebyl použit žádný speciální materiál. V melodické části, obr.

94, je vestavěna nosná lišta, nesoucí všechny drátové kontakty. Lišta je z vhodného pevného izolačního materiálu rozměrů 6 × 8 × 440 mm. Po vyvrtání děr jimi prostrčíme kontaktní pružiny a přilepíme je dvousložkovým lepidlem Epoxy. Čtyři podpěrné sloupky, opatřené závitem M3 (ze stejného izolačního materiálu jako nosná lišta), o rozměrech 6 × 8 × 20 mm dobře přilepíme k ozvučnici. Vždy jednu z dvojice pružin přihneme do pravého úhlu kleštěmi. Do sepnutého stavu budou kontakty uváděny pákou kláves, na něž přilepíme izolační podložky 1,5 × 5 × 8 mm (např. z kuprextitu nebo umakartu), po nichž pružiny mohou dobře „klouzat“. Kontakty jsou spolehlivé a samočistící. Z vhodných drátů dobře vyhovují kytarové struny H Gibson. Nejdražší se nemusí povrchově upravovat, jsou z nereza-
vějšího materiálu, stačí je vyleštit.

Čtyři dvojice pružin uprostřed harmoniky pro přepínání stopových výšek jsou spínány horizontálním pohybem radiče rejstříků. Přilepíme na ně vhodné tvarované kousky ocelových drátů. V místě styku s kontaktem musí být izolovány navlečením těsné izolační trubičky. Na obr. 94 jsou dole rejstříkové sklopky s jedenácti možnými stopovými kombinacemi. Souhlasí plně s koncepcí harmoniky. Toto uspořádání stopových kombinací dobře vyhovuje i při elektronické hře. V horní části propojíme všechny kontakty s výstupními svorkovnicí izolovaným měděným vodičem o Ø 0,3 mm. Jsou použity dvě svorkovnice WK 465 10 vedle sebe, upevněné na vhodném držáku z plechu, přišroubovaném k nosnému dřevěnému rámu harmoniky. Vhodné zapojení svorkovnice a pořadí tónů je na pravé straně obrázku. Spodní část rámu nese i držák s konektorovou zásuvkou elektrodynamického snímače, kterým je akordeon též vybaven. Bývá propojen konektorem a stíněným vodičem s mikrofonním vstupem zesilovače.

Stejně se nemusíme bát ani úprav doprovodné části, kterou musíme celou rozebrat. Uvolněním dvou postranních šroubů vytáhneme celou složitou basovou mechaniku včetně knoflíků. Nejprve opatříme všechny

basové příklopy drátovými kontakty podle obr. 95. Dvě struny H Gibson jsou opět zalepeny v držáku z nevodivého materiálu (umatex apod.). Vnější struna je přihnuta do pravého úhlu tak, aby příklopka při pohybu nahoru spojila obě dohromady. Všechny drátové kontakty přilepíme lepidlem Epoxy k ozvučnici v těsné blízkosti všech 24 příklopek. Špatně přístupná řada vespodu zůstane neobsazena.

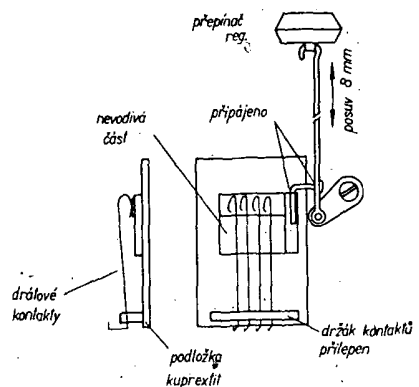
Více mechanické práce je se zhotovením přepínačů stopových výšek nehlubších basů. Jednoduché řešení, realizované v nástroji, je zřejmé z obr. 96. Základem přepínače je držák drátových kontaktů, přilepených na nosné desce z kuprextitu 1,5 × 20 × 35 mm. Drátů je pod přepínačem sklopky plná pět. Pohyblivou částí je čtvereček z kuprextitu 1,5 × 16 × 16 mm. Vrstvu Cu lze dobře poniklovat. Frézováním zubařským vrtákem v jednoduchém přípravku na vrtáče Combi rozdělíme čtvereček na tři políčka. Vnitřní část vodivé vrstvy zachytíme v rohu nožem a vyloupneme. Horizontální část bude kontaktem, vertikální část po spojení pájením s táhlem přepínače rejstříku obstará posuv. Zdvih je asi 8 mm. Ve vypnutém stavu přejdou pružiny na nevodivou část pohyblivé desky. Spodní pevná část s dotykovými pružinami je přilepena k ozvučnici.

Sběrnice pro spouštění bicích nástrojů je na obr. 97. Volného prostoru pod páčkami basových knoflíků využijeme k umístění dvou niklovaných drátů o Ø 1,5 mm po celé délce tastatury. Sběrnice jsou od sebe vzdáleny 5 mm. Drženy jsou čtyřmi podpěrami z vhodného nevodivého materiálu, které dobře přilepíme k plechové konstrukci lepidlem Alkaprén. Jako kontaktní pružiny jsou opět použity struny H. Použijeme struny tenčí, při menší délce budou pružnější. Upevněny jsou k páčkám knoflíků pájením. Vrchní sběrnice je připojována ke kostře mechanikou základních i terciových basů. Od všech akordů je uzemňována spodní sběrnice, spínající malý bubínek.

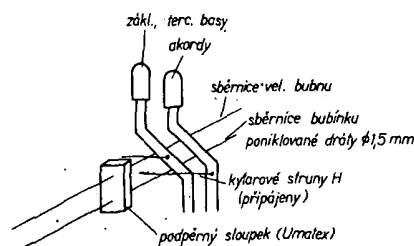
Kontakty se svorkovnicí spojíme drátem o Ø 0,3 mm s dobrou izolací (obr. 98). Vhodné uspořádání vývodů na dvou svorkovnicích WK 465 10 vidíme vlevo, funkci obou sběrnic bubnů vpravo.

Uspořádání tónů v basové části harmoniky i jejich pořadí je zřejmé z tab. 11. Akordová část všech harmonik používá systém lomené oktávy. Stejný způsob byl vyzkoušen i u elektronického nástroje. V původní verzi měl akord tři stopové výšky a kopíroval věrně koncepci harmoniky. Toto řešení se ukázalo pro elektronický nástroj jako nepoužitelné. Zvukový charakter akordů se i při elektronické hře podobal harmonice; vadilo především to, že při stisku basů hrály souběžně i vyšší stopové výšky, v nichž jsou stavěny akordy. Bylo proto vyzkoušeno mechanické

Obr. 95. Kontakty basových příklopek

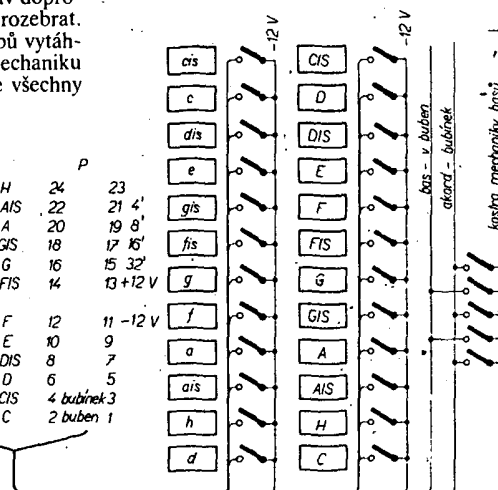


Obr. 96. Konstrukce přepínačů stopových výšek doprovodu



Obr. 97. Sběrnice bicích nástrojů

Obr. 98. Zapojení doprovodné části



Své místní podmínky příjmu TV pořadů můžete zlepšit pomocí vhodné antény, předzesilovače a dalšími způsoby. Vyberte si, objednejte u nás na korespondenčním lístku a my vám pošleme na dobírku až do bytu:

TELEVIZNÍ ANTÉNY

M 4 – širokopásmová – pro 6.–12. kanál	105,- Kčs
M 5 – širokopásmová – pro 6.–12. kanál	135,- Kčs
KL 0301 – 3 prvků – pro 1. kanál	230,- Kčs
KL 0302 – 3 prvků – pro 2. kanál	220,- Kčs
KL 0501 – 5 prvků – pro 1. kanál	295,- Kčs
KL 0502 – 5 prvků – pro 2. kanál	275,- Kčs
GL 1407 – 14 prvků – pro 6.–9. kanál	285,- Kčs
GL 1411 – 14 prvků – pro 9.–12. kanál	280,- Kčs
GL 0624 – 6 prvků – pro 21.–25. kanál	93,- Kčs
GL 0628 – 6 prvků – pro 26.–30. kanál	93,- Kčs
GL 0633 – 6 prvků – pro 31.–35. kanál	93,- Kčs
MY 5/24/29 – 5 prvků – pro 24.–29. kanál	110,- Kčs
MY 5/30/35 – 5 prvků – pro 30.–35. kanál	110,- Kčs
GL 1024 – 10 prvků – pro 21.–25. kanál	120,- Kčs
GL 1028 – 10 prvků – pro 26.–30. kanál	120,- Kčs
GL 1033 – 10 prvků – pro 31.–35. kanál	120,- Kčs
GL 1038 – 10 prvků – pro 36.–40. kanál	115,- Kčs
GL 1043 – 10 prvků – pro 41.–45. kanál	115,- Kčs
MY 12/24/29-12 prvků – pro 24.–29. kanál	150,- Kčs
MY 12/30/35-12 prvků – pro 30.–35. kanál	150,- Kčs
MY 19/24/29-19 prvků – pro 24.–29. kanál	230,- Kčs
MY 19/30/35-19 prvků – pro 30.–35. kanál	230,- Kčs
GL 2024 – 20 prvků – pro 21.–25. kanál	275,- Kčs
GL 2028 – 20 prvků – pro 26.–30. kanál	270,- Kčs
GL 2033 – 20 prvků – pro 31.–35. kanál	260,- Kčs
GL 2043 – 20 prvků – pro 41.–45. kanál	250,- Kčs
VKV-CCIR – BL 906	275,- Kčs

VÝLOŽNÁ RÁHNA

Jednostranné ... 37,- Kčs, dvoustranné ... 47,- Kčs.

DOBŘE vidět

ANTÉNNÍ PŘEDZESILOVAČE

zlepší TV příjem zesílením signálu. Jsou určeny pro jeden kanál a proto při objednávání uveďte číslo přijímaného kanálu, jehož signál potřebujete zesílit.

Nabízíme vám tyto anténní předzesilovače:

TAPT 01 (pro kanály I. TV programu)	195,- Kčs
TAPT 03 (pro kanály II. TV programu)	445,- Kčs

MĚNIČ KMITOČTU

vám umožní sledovat II. TV program i na starším typu televizoru, který byl původně určen jen pro I. program. Můžeme vám zaslat měnič kmitočtu, který převádí příjem na 4. kanál. Měníče jsou určeny vždy pro jeden kanál a proto jej musíte v objednávce uvést. Dodáváme měniče kmitočtů s těmito převody: 22/4, 24/4, 25/4, 26/4, 27/4, 29/4, 30/4, 31/4, 32/4, 34/4, 35/4, 37/4, 39/4. Jednotná cena je 330,- Kčs. Zasiíláme do dopravní zásob.

ANTÉNNÍ SLUČOVAČ

je určen pro sloučení dvou anténních svodů (I. a II. TV programu). Dodáváme typ 7PNO3902, který se namontuje přímo na anténu. Cena 155,- Kčs.

ÚČASTNICKÉ ŠŇURY

ke společným TV anténám. Ceny ke staršímu provedení: 2 m ... 68,- Kčs, 3 m ... 72,- Kčs, 5 m ... 80,- Kčs. Cena k novému provedení: 2 m ... 48,- Kčs, 3 m ... 51,- Kčs, 5 m ... 59,- Kčs. Nové provedení – AM a FM (rozhlas) 2 m ... 58,- Kčs, 3 m ... 60,- Kčs. Zasiíláme i samostatné koncovky v ceně 11,50 Kčs a účastnické zásuvky – na omítku v ceně 27,- Kčs, pod omítku 55,- Kčs, VZK 11,- Kčs.

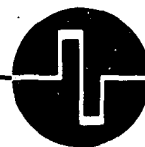
Pište na adresu:

ZÁSILKOVÁ SLUŽBA TESLA

nám. Vítězného února 12
PSC 688 19 Uherský Brod

Přístroje řady STUDIO

pro ozvučování



Stereofonní směšovací zesilovač TM102B

10 vstupů, 2 výstupy, napájení 220 V

cena 13 900 Kčs

Stereofonní koncový zesilovač TW120S

kompletní oživená stavebnice, výkon 2 x 40 W/8 Ω

cena 1860 Kčs

Reproduktorový sloup RS508

rozměry 1200x300x200 mm, hmotnost 20 kg, příkon 25/50 W

cena 2500 Kčs

Mikrofonní stojan MS180B

robustní konstrukce, výsuvné příčné rameno

cena 730 Kčs

NOVINKA!

Třípásmová hifi reproduktorová souprava RS238B

objem 20 l, impedance 8 Ω, příkon 15/40 W, rozsah 40 až 20 000 Hz

cena 1100 Kčs

Z těchto přístrojů lze sestavit ozvučovací soupravy pro základní organizace Svazarmu, klubovny mládeže, kulturní zařízení a hudební soubory.

Upozornění!

V AR A5/1979 uveřejníme první část návodu ke konstrukci nového gramofonu, stereofonního hifi TG120A z našeho nového výrobního programu



ELEKTRONIKA

telefony: prodejna 24 83 00
obch. odd. 24 96 66
telex: 12 16 01